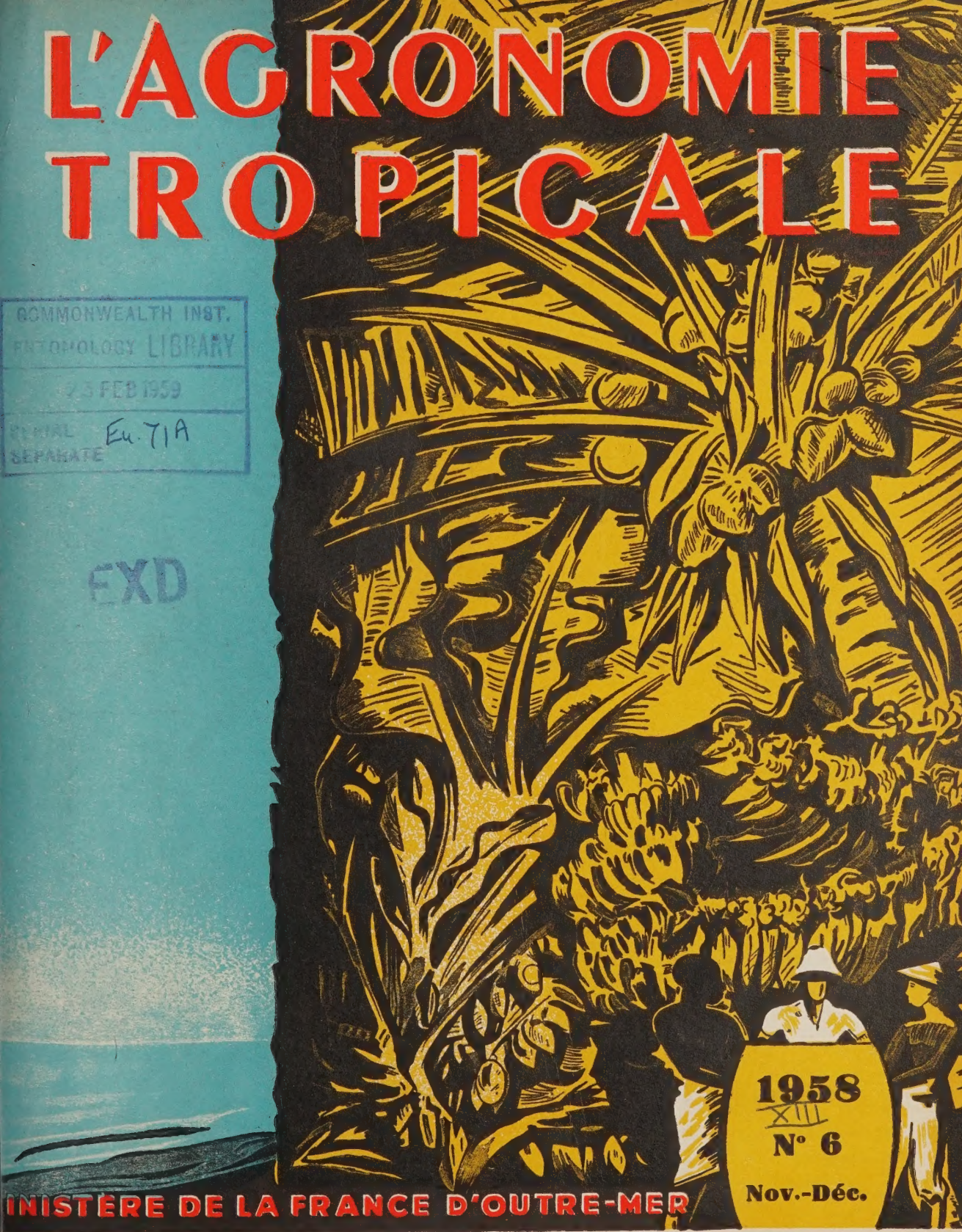
L'AGRONOMIE TROPICALE

COMMONWEALTH INST.
ENTOMOLOGY LIBRARY
25 FEB 1959
PERIOD SEPARATE Eu. 71A

EXD



1958
XII
N° 6
Nov.-Déc.

MINISTÈRE DE LA FRANCE D'OUTRE-MER

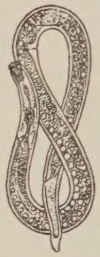
DIRECTION DE L'AGRICULTURE DE L'ÉLEVAGE ET DES FORÊTS

Les dix doigts de la main

Dans les vallées profondes et luxuriantes de Moyenne-Guinée, le sol est tiède, humide et riche en humus et les doigts verts poussent, 10, 12, 18 par main sur les régimes. Là, de même qu'en Basse-Guinée, les conditions sont idéales pour la production de la banane, du moins pourrait-on le supposer.

Mais, sur les terrains où les bananiers donnaient facilement des récoltes moyennes de 40 à 50 tonnes par hectare, un déclin inexplicable apparut et les rendements décrurent régulièrement. Des essais d'engrais furent entrepris et, pendant un certain temps, les plantes reprirent de la vigueur, mais ce ne fut que passager et la production tomba à un niveau plus bas encore. L'avenir semblait sombre. On parvient enfin à trouver la cause du mal: les nématodes, vers minuscules, innombrables et invisibles, attaquant voracement les racines. Mais on peut les combattre, les faits l'ont montré, efficacement et sans dommage pour lse plants jeunes ou en pleine production, avec le Némagon mis au point par Shell.

Injecté à la dose de 35 à 40 L. par ha, ce puissant fumigant du sol détruit les nématodes, ce qui a pour conséquence un développement des plantes et une productivité jusqu'ici non atteints. Par exemple, dans un essai sur un sol extrêmement infesté en Guinée, le rendement des bananiers a été quadruplé. Dans des circonstances exceptionnelles, le Némagon peut porter la production à 60/70 tonnes par ha; de plus, le précocité est accrue, ce qui permet d'obtenir une récolte supplémentaire tous les 3 ou 4 ans. A tous égards, le Némagon apporte une aide efficace aux planteurs de bananes ainsi qu'à d'autres catégories d'agriculteurs à travers le monde.



Agrandie environ 100 fois

Némagon *Némagon est une marque déposée*

Némagon, D-D, aldrin, dieldrin et endrin sont des Pesticides SHELL *d'utilisation mondiale*

Pour toute information complémentaire, s'adresser à la Société Shell.

L'AGRONOMIE TROPICALE

PUBLICATION BIMESTRIELLE DU MINISTÈRE DE LA FRANCE D'OUTRE-MER
Direction de l'Agriculture, de l'Elevage et des Forêts
Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer

Administration : Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer, 20, rue Monsieur, Paris (7e). — Tél : SUF. 46-71

Volume XIII - 1958

NUMÉRO **6** NOV.-DÉC.

SOMMAIRE

ÉTUDES ET TRAVAUX :

Maurice SCHMID. — Flore agrostologique de l'Indochine *(fin)* 687
P. DUBLIN. — Biologie florale du *Coffea Dewevrei* DE WILD Race *Excelsa* A CHEVALIER. 704
J. BUSCH. — Etudes sur la nutrition minérale du Caféier Robusta dans le Centre et l'Ouest Oubangui (Nouvelles observations) 732
Législation phytosanitaire des territoires d'outre-mer (pouvoir central, Togo, Cameroun, A.O.F., A.E.F., Madagascar, Polynésie française, Nouvelle-Calédonie) 761

NOTES ET ACTUALITÉS 765

Journées du machinisme agricole de l'A.O.F, 765. — Etude de certaines ressources fourragères propres à l'établissement d'un petit noyau d'élevage bovin en basse Côte d'Ivoire, 780. — Deuxième Colloque de la Commission internationale de lutte biologique (C.I.L.B.) sur la pathologie des Insectes, 783. — Action de l'hydrazide maléique sur *Cyperus Rotundus*, 789. — Valeur nutritive des herbes et fourrages tropicaux, 790.

DOCUMENTATION 796

Ouvrages et documents généraux, 796. — Extraits bibliographiques, 797. — Bibliographie analytique, 807.

ACTES OFFICIELS 814

Ministère de la France d'outre-mer. Office de la Recherche scientifique et technique outre-mer, 814.

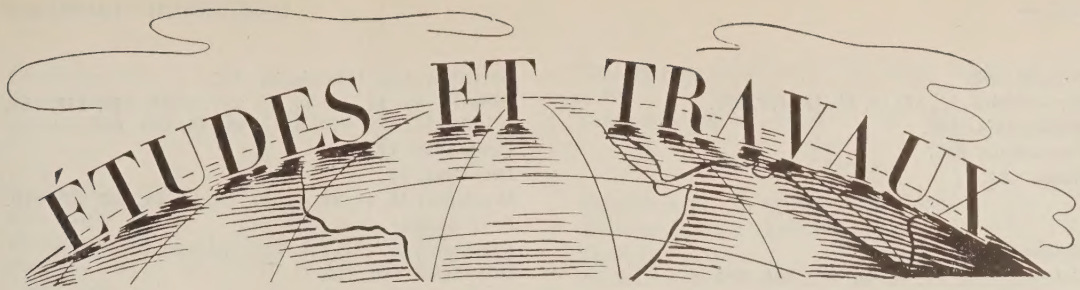
	ABONNEMENTS ANNUELS (six fascicules et les suppléments		Chaque fascicule séparément et le supplément correspondant
	" L'Agronomie Tropicale "	Documentation analytique	
FRANCE ET UNION FRANÇAISE	4.500 francs	500 francs	800 francs
ÉTRANGER	5.000 francs	600 francs	850 francs

Le montant des abonnements doit être adressé au Compte Courant Postal de M. l'Agent Comptable de l'Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer, 20, Rue Monsieur, Paris (7e). Paris n° 9061-95.

Pour la publicité dans L'AGRONOMIE TROPICALE, s'adresser à Regico, 12, rue de l'Isly, Paris (8e)
Téléph. Laborde : 33-23.

INFORMATION A O F
Cliché GABORIEAU

Journées du Machinisme agricole de l'AOF.
Binage avec la houe Puyzenat.



FLORE AGROSTOLOGIQUE DE L'INDOCHINE

par

Maurice SCHMID

Maître de recherches des Laboratoires de l'Agriculture de la France d'outre-mer

Dessins de **NGUYEN NINH THUAT**

(*fin*)

INDEX ALPHABÉTIQUE DES NOMS DE FAMILLES ET DES NOMS DE GENRES *

A

Acacia, 650, 655, 662.
ACANTHACÉES, 235.
Acrachne, 23, 518.
Acroceras, 30, 31, 41, 45, 48, *314*, **315**, 650, **654**.
Aeluropus, 38, 41, 44, 46, 47, *504*, **506**.
Aeschynomene, 648, 661.
Ageratum, 650.
AGROSTÉES, 12, 17, 22, **36**, 46.
Agrostis, 23, 36, 45, 46, **481**, 482, *483*, 484.
Albizzia, 637, 650.
Alloteropsis, 31, 32, 41, 43, 44, 49, 50, 51, 156, **322**, *324*, 639, 649.
Alysicarpus, 661.
Amphilophis, 28, 42, 44, 45, 47, 49, 50, 51, **204**, 206, *207*, 210, 216, 218, 637, 638, 649.
ANACARDIACÉES, 637, 638.
Andropogon, 28, 42, 44, 45, 48, 49, 51, 200, **202**, 204, *205*, 206, 208, 210, 212, 214, 218, 221, 639.
ANDROPOGONÉES, 12, 17, 18, 19, 20, **24**, 41, 50, 51, 221, 634, 648, 649, **652**.
Anthistiria, 230.
Apluda, 18, 20, 27, 41, 45, 46, 49, **195**, *196*, 648.
APLUDÉES, 20, **27**.
Apocopis, 20, 26, 42, 44, 48, 49, *178*, **179**, *181*, 194, 635, 638, 643, 649.
Aporosa, 641, 642.
Aristida, 22, 36, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 48, 50, 51, 154, 156, 184, 200, **474**, *476*, *477*, 502, 513, 637, 640, 641, 642, 643, 649, 668, 669.
Arthraxon, 20, 27, 41, 43, 44, 45, 49, 168, **195**, *197*, *198*, 635,
Arundinaria, 13, 14, 41, 637, 639, 649.
Arundinella, 17, 19, 35, 42, 43, 44, 45, 46, 48, 49, 51, 143, 154, 208, 221, 233, 459, **460**, *463*, *464*, *465*, 510, 635, 638, 639, 641, 642, 643.
ARUNDINELLÉES, 21, **35**.
Arundo, 12, 13, 37, 42, 45, 47, 48, 49, 51, 202, **490**, 492, *493*, 631, 637, 638, 639.
Aulacolepis 37, 45, 46, **484**, *485*.
AVENÉES, 21, 22, 23, **37**.
Axonopus, 31, 41, 43, 45, 50, *303*, **309**, 636, 649, 650, **654**, 661, 669.

B

Baeckea, 210.
Bambusa, 13, 158, 304, 315, 333.
BAMBUSÉES, 11, 13, 158, 502.
Brachiaria, 18, 32, 41, 42, 43, 44, 45, 49, 50, *313*, **315**, *317*, *319*, 648, 649, 650, **654**, 661, 663.
Bothriochloa, 204.

* Les chiffres en caractères gras renvoient aux études propres aux familles ou aux genres mentionnés.
Les chiffres en italiques renvoient aux figures.

Note de la Rédaction. — Les articles publiés dans *L'Agronomie Tropicale*, quelle que soit la personnalité ou la fonction de leur auteur, n'expriment qu'une opinion personnelle et ne sauraient être considérés comme une indication de la politique ou des intentions du Département.

Bromus, **658**.
Brousmichea, 11, 36, 41, 44, 48, *478*, **479**.
Buchanania, 638.
Burmannia, 635.
Butea, 634.

C

Cajanus 662.
Calamagrostis, 37, 42, 46, **482**, 484, *485*.
Calamus, 183, 350, 643.
Capillipedium, 12, 13, 28, 41, 45, 47, 48, 49, 51, *198*, **206**, 208, *209*, 634, 635, 638, 639.
Carex, 11, 13.
Careya, 637.
Cassia, 642, 647, 649.
Castanopsis, 638, 642.
Cenchrus, 18, 34, 44, 46, 47, *356*, **357**, 655, **656**, 662, 665.
Centotheca, 22, 23, 39, 43, 45, 46, 50, **507**, *509*, 636.
Centrosema, 655, 661.
Ceratochloa, 658.
Chaetaria, 474.
Chamaeraphis, 17, 30, 34, 41, 45, 48, *352*, **355**.
Chionachne, 24, 42, 44, 45, 46, 49, *146*, **149**.
Chloridées, 12, 22, 23, **39**, 42, 44, 51, 649, 650, **657**.
Chloris, 39, 41, 42, 43, 44, 47, 48, 50, 51, 304, 490, **513**, *514*, *515*, 516, 643, **657**, 658, 662, 665, 668, 669.
Chrysopogon, 18, 28, 41, 42, 45, 47, 48, 50, 51, 183, 184, 206, **208**, *211*, 237, 635, 641, 642, 649.
Coelachne, 17, 18, 21, 32, 41, 42, 46, 48, **330**, *491*.
Coelorachis, 189, 191, 302.
Coix, 24, 41, 42, 44, 45, 48, 49, 50, **145**, *147*, 158, 634.
Combrétacées, 638.
Corypha, 639.
Cratoxylon, 642.
Crotalaria, 638, 641, 649, 660, 661.
Curculigo, 13.
Cyathea, 156.
Cymbopogon, 11, 20, 29, 42, 44, 45, 47, 49, 50, 51, 143, 144, 145, 149, 154, 168, 172, 194, 202, 208, 218, 221, **221**, *222*, *223*, *226*, *228*, 230, 233, 637, 638, 640.
Cynodon, 39, 41, 42, 44, 46, 47, 50, 309, **510**, *512*, 516, 632, 649, 652, **657**, 665, 669.
Cypéracées, 11, 13, 49, 635, 648, 649.
Cyperus, 11, 13, 635.
Cyrtococcum, 15, 33, 41, 43, 45, 46, 50, **338**, *340*, 636, 649, 650.

D

Dactylis, **658**.
Dactyloctenium, 23, 39, 41, 42, 44, 47, 50, 315, **518**, *519*, 649.
Dalbergia, 650.
Derris, 650.
Desmodium, 638, 641, 649, 661, 662.
Deyeuxia, 37, **484**.
Dichanthium, 29, 41, 42, 44, 46, 47, 49, 179, **216**, *219*, 643, 648, 649.
Diectomis, 28, 44, 45, 46, 51, **202**, *203*, 639.
Digitaria, 11, 14, 31, 41, 42, 43, 44, 45, 47, 50, 51, 302, **304**, *305*, *307*, 309, 636, 649, **654**, 665.
Dilleniacées, *Dilleniacées*, 637.
Dimeria, 18, 24, 42, 44, 48, 49, 50, 51, **149**, *151*, 166, 183, 210, 474, 490, 640, 641,642, 643, 649.
Dimeriées, **19**, **24**.
Dinochloa, 13.
Diplachne, *15*, 23, 38, 42, 43, 46, 47, 49, *503*, **505**, 510.
Dipterocarpacées, 638, 642.
Dipterocarpus, 194, 230, 322, 336, 637, 638, 639.
Disophylla, 180, 643.
Dracaena, 208, 492, 635.

E

Echinochloa, 31, 32, 41, 42, 45, 46, 48, 49, 50, **148**, **310**, **318**, *321*, 348, 350, 470, 472, 634, 643, 647, 648.
Eichhornia, 348, 634.
Elaeocarpus, 638.
Eleusine, 23, 39, 42, 43, 44, 46, 50, **516**, *517*, 649.
Elymées, 40.
Elytrophorus, 22, 23, 38, 44, 49, **492**, *521*.
Enterolobium, 650.
Eragrostées, 23.
Eragrostis, 11, 12, 22, 23, 38, 42, 43, 44, 45, 47, 48, 49, 50, 51, 143, 144, 183, 218, 330, 336, 490, **494**, *495*, *496*, *498*, *503*, *504*, 505, 635, 636, 639, 641, 642, 643, 647, 648, 649, **658**.
Eremochloa, 20, 26, 41, 42, 44, 46, 47, 48, 49, 51, **183**, *185*, 237, 635, 339, 642, 643, 648, 649.
Eriachne, 21, 37, 41, 43, 45, 46, 47, 48, 50, 51, **488**, *491*, 635, 643.
Erianthus, 19, 24, 42, 44, 45, 46, 49, 51, 156, *157*, **160**.
Eriocaulon, 179, 348, 643.
Eriochloa, 30, 31, 45, 46, 49, 304, **310**, *311*, 315, 648.
Erythrine, 662.
Erythrophloeum, 650.
Euagrostées, 23, 36.
Euandropogonées, 20, 21, **27**.
Euchlaena, **652**.
Eufestucées, **38**.
Eugenia, 183, 638, 642,643.
Eulalia, 19, 25, 42, 44, 45, 49, 51, 154, **162**, *163*, *164*, 166, 184, 221, 232, 638, 639, 640, 642, 643.
Eupatorium, 153, 637.
Euphorbia, 208, 492, 635.
Euphorbiacées, 635.
Eurya, 642.
Eustachys, 39, 41, 43, 44, 51, **516**, *517*, 634, 651.
Exotheca, *15*, 29, 46, 51, 227, **229**, *236*, 638, 639, 643.

F

Faidherbia, 650.
Festucées, 12, 17, 22, 23, **37**, 41, 46, **658**.
Fimbristylis, 11, 635, 642, 649.
Flemingia, 648.

G

Garnotia, 17, 23, 36, 45, 46, 47, 48, 50, *478*, **479**, *480*, 642, 649.
Geissaspis, 661.
Germainia, 20, 30, 45, 47, 50, 51, 184, **235**, *236*, 635, 642.

Gleichenia, 642.
Gymnanthelia, **224**.
Gynura, 650.

H

Hackelochloa, 194.
Heleocharis, 49.
Hemarthria, 20, 27, 41, 43, 44, 48, 49, **186**, *188*.
Hemigymnia, 19, 32, 33, 41, 43, 45, 49, 50, 51, **341**, *342*, 640.
Heteropogon, 29, 42, 44, 47, 49, 51, **218**, *220*, 227, 638, 640.
Homonoia, 179, 635.
Hopea, 642, 650.
Hordées, 12, 22, 23, **40**, 44, **659**.
Hordeum, 40, 50, **522**.
Hygroryza, 35, 41, 43, 46, 48, **472**, *473*, 634.
Hymenachne, 347.
Hyparrhenia, 145, 221, 224, **227**, 233, 638, 639.

I

Ichnanthus, 17, 19, 21, 35, 42, 43, 45, 48, 49, 50, **459**, *461*.
Imperata, 18, 19, 24, 41, 42, 44, 45, 46, 49, 51, 145, **153**, *155*, 158, 160, 200, 214, 227, 233, 309, 492, 633, 636, 637, 638, 639, 641, 649, 660, 665.
Impatiens, 235, 648.
Indigofera, 638, 649, 661.
Irvingia, 638.
Isachne, 11, 12, 17, 18, 21, 32, 41, 42, 43, 45, 46, 48, 50, *325*, **326**, *329*, *331*, 633, 635.
Ischaemum, 11, 20, 26, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 149, 162, 172, *174*, **175**, *176*, 180, 183, 218, 235, 338, 348, 635, 643, 647, 648, 649.
Ischaemées, 20, **25**.
Iseilema, 18, 20, 21, 30, 45, 48, *228*, **233**, *234*, 635, 643, 648.

J

Joncacées, 13.

K

Kerriochloa, 20, 26, 41, 45, 48, 49, 51, 156, **180**, *182*, 210, 330, 640, 642, 643, 649.
Kochia, 660, 662.

L

Labiées, 235, 643.
Lagerstroemia, 516.
Leersia, 35, 41, 46, 48, 148, **472**, *473*, 634, 647, 648.
Légumineuses, 637, 638, 647, 648, 649, 650, 653, 656, 657, **660**, 664, 665, 666, 669.
Leptaspis, 11, 13, 14, 21, 35, 42, 43, 46, 50, **468**, *469*, 633.
Leptochloa 22, 23, 39, 45, 46, 50, **520**, *521*.
Lepturus, 40, 41, 46, 47, *509*, **520**.
Lespedeza, 653, 662.
Leucaena, 657, 662.
Lithocarpus, 639, 642, 643.
Litsea, 642.
Loliées, 40.
Lolium, 40, 46, **520**, **659**.
Lophatherum, 14, 17, 22, 23, 38, 42, 43, 46, 47, 50, **507**, *508*.
Lophopogon, 20, 26, 44, 49, 51, **172**, *181*.

M

Manisuris, 27, 41, 43, 44, 45, *192*, **194**.
Maydées, 12, 18, 19, **23**, 46, **652**.
Medicago, 657.
Melastoma, 641, 642, 643.
Melinis, 34, 43, 44, 46, 143, *346*, **347**, **655**, 661, 668, 669.
Melocalamus, **11**.
Microchloa, 39, 41, 42, 43, 44, 46, 48, **510**, *511*.
Microstegium, 25, 41, 43, 44, 46, 49, 50, 162, **168**, *169*, *174*, 199, 635.
Mimosa, 637, 647.
Miscanthus, **18**, 19, 24, 42, 43, 44, 45, 46, 49, 51, **154**, *157*, 158, 631, 639.
Mnesithea, 43, 48, 189, 193.
Muehlenbergia, 37, 41, 42, 46, 50, **482**, *483*.
Myrtacées, 638, 642.

N

Neohusnotia, 18, 32, 33, 41, 43, 45, 50, **330**, *332*.
Nepenthes, 635.
Nephrolepis, 156.
Neyraudia, 490.

O

Oldenlandia, 308.
Ophiurus, 42, 48, 49, 189, 193.
Oplismenus, 30, 32, 43, 45, 46, 47, 50, **320**, *323*, 649.
Orchidacées, 635, 648.
Oropetium, 40, 41, 42, 43, 46, 48, **522**.
Oryza, 35, 41, 42, 45, 48, 50, 184, **468**, *471*, *473*, 634, 647.
Oryzées, 12, **14**, 18, 21, **35**.
Oxytenanthera, 639, 641.

P

Panicées, 12, 17, 18, 21, **30**, 41, 42, 46, 50, 51, 649, 650, **653**.
Panicum, 11, 18, 33, 34, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 143, 148, 218, 315, 326, 330, *332*, **333**, *335*, *337*, 338, *339*, 341, 347, 350, 632, 634, 635, 636, 647, 648, 650, 651, **654**, 661, 663, 664, 665, 668, 669.
Paspalidium, 31, 41, 45, 46, 48, 50, **310**, *312*, 634, 647.
Paspalum, 30, 31, 41, 42, 44, 45, 47, 48, 49, 50, 51, **300**, *301*, *303*, 304, 309, 310, 506, 636, 638, 643, 648, 649, 650, **653**, 658, 661, 662, 668.
Peltophorum, 643.
Pennisetum, 18, 34, 41, 42, 44, 46, 48, 49, 50, *354*, **357**, 632, 651, 652, 654, 655, **656**, 660, 661, 662, 664, 668, 669.
Perotis, 35, 41, 43, 44, 47, 48, 51, **466**, *467*.
Phalaridées, **657**.
Phalaris, **657**, 660.
Pharées, 12, 18, 21, **35**.
Phaseolus, **153**, 658.
Phleoidées, 22, **36**.

Phragmites, 17, 38, 41, 42, 45, 48, 49, 158, 214, 490, 492, *493*, 634.
Phyllanthus, 637.
Phyllostachys, 14.
Pinus, 183, 194, 200, 208, 210, 230, 322, 637, 638, 639, 642, 643.
Pithecolobium, 637.
Poa, 38, 46, 51, 501, **506**, *509*, 649, **659**.
Pogonatherum, 25, 41, 42, 44, 48, **172**, *173*, 635.
Pollinia, 162, 168.
Polliniées, 19, **25**.
Polycarpoea, 641.
Polypogon, 17, 22, 23, 36, 46, **479**, *489*.
Polytoca, 24, 44, **145**, *146*, 194, 637, 638.
Polytrias, 19, 25, 41, 42, 44, 46, 50, **170**, *171*, 649, 650.
Pseudechinolaena, 18, 32, 41, 43, 45, 46, 50, **318**, *319*, 650.
Pseudopogonatherum, 19, 25, 43, 44, 45, 49, 51, 162, **166**, *167*, 638, 640.
Pseudopolytrias, 165.
Pseudoraphis, 355.
Pseudosorghum, 20, 28, 49, **210**, *213*, 648.
Pseudovossia, 11, 20, 26, 46, 48, **186**, *187*.
Pteridium, 637.
Pueraria, 153, 655, 660, 661.
Pycreus, 308.

Q

Quercus, 639, 642, 643.

R

Randia, 643.
Rhodomyrtus, 642.
Rhynchospora, 649.
Rottboellia, 20, 27, 41, 42, 43, 44, 47, 49, 51, 143, 186, *188*, **189**, *190*, *192*, 635, 638, 639, 651.
Rottboelliées, 12, 14, 20, 21, **26**, 45, 46, 634.
Rhynchelytrum, 343.

S

Saccharum, 12, 13, *15*, 19, 24, 42, 43, 45, 46, 48, 49, 50, 51, 149, 154, **155**, *159*, 160, 162, 214, 338, 634, 648, 651, 652.
Saccharées, 19, **24**.
Sacciolepis, 34, 41, 42, 43, 44, 45, 48, 49, 179, 310, 334, **347**, *349*, 634, 643, 647, 648, 649, 650.
Sasa, 14.
Schima, 642.
Schizachyrium, 21, 27, 41, 43, 44, 45, 49, 51, **200**, *201*, 637, 649.
Scirpus, 49, 635, 641.
Sclerachne, 24, 44, 45, 50, **149**, *150*.
Scleria, 13.
Sclerostachya, 18, 19, 25, 42, 45, 46, 48, 49, 51, 158, **160**, *161*, 634.
Sehima, 25, 44, 47, 168, **172**, *173*, 221, 640.
Sesbania, 648, 661.
Setaria, 13, *15*, 30, 34, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 49, 50, **350**, *351*, *352*, 632, 650, 651, **655**, 665.
Sinocalamus, 158.
Smithia, 648, 661.
Solanum, 636.
Solenospermum, 638.
Sorghum, 18, 20, 29, 42, 43, 45, 46, 47, 49, 50, 51, 149, 158, **212**, *215*, 492, 634, 636, 638, 640, 649, 651, **652**, 654.
Spathoglottis, 642.
Sphaerocaryum, 17, 23, 37, 42, 43, 45, 46, 48, **488**, *489*, 633.
Sphagnum, 328.
Spinifex, 11, 12, 13, 35, 41, 43, 44, 45, 46, 47, *358*, **359**, 635.
Sporobolus, 17, 22, 23, 36, 37, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 50, **484**, *487*, 635, 651, 669.
Stenotaphrum, 17, 18, 34, 41, 43, 45, 46, *356*, 359, 651, **657**, 662.
Stephegyne, 634.
Stipées, 22, 36.
Stizolobium, 661.
Stylosanthes, 655, 657, 660, 661.
Suaeda, 635.
Symplocos, 637.

T

Terminalia, 638.
Ternstroemiacées, 642.
Thaumastochloa, 189, 193.
Themeda, 18, 30, 42, 45, 49, 51, 154, 227, 230, *231*, 233, *234*, 637, 638, 639, 641, **653**, 655.
Thuarea, 17, 18, 35, 41, 42, 44, 45, 46, 47, *358*, **359**.
Thyrsia, 26, 42, 45, **186**, *187*.
Thysanolaena, 33, 41, 42, 43, 45, 50, **343**, *344*, 639.
Tragus, 35, 42, 44, 46, **466**, *467*.
Tricholaena, 33, 45, 51, **343**, *345*.
Trifolium, 656, 657, 662.
Triplopogon, 208.
Tripogon, 39, 41, 43, 44, 48, 51, **510**, *511*, 635.
Tripsacum, 632, 652.
Trticées, 40.
Triticum, 40, 50, 522.

U

Urochloa, 31, 41, 42, 43, 45, 47, *313*, **315**, 648.

V

Vaccinium, 642.
Vetiveria, 20, 29, 42, 46, 48, 49, 50, 51, **214**, *217*, 635.
Vigna, 661.
Vossia, 20, 26, 41, 43, 45, 46, 48, **184**, *187*, 634.

X

Xyridacées, 49.
Xyris, 635, 643.

Z

Zea, 23, 42, 44, 50, **144**, 158, 652.
Zizania, 21, 36, 43, 48, **472**, *475*.
Zornia, 661.
Zoysia, 17, 35, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 304, **466**, *467*, 488, 635.
Zoysiées, 17, 18, 21, **35**.

LISTE DE NOMS VULGAIRES ÉTRANGERS

(Graminées et quelques Légumineuses fourragères)

Je ne possédais pas de renseignements suffisamment sûrs pour établir un index des noms vulgaires indochinois. Un tel travail qui relève aussi bien de la linguistique que de la botanique est très délicat. Il est en effet peu de Graminées spontanées portant des noms qui leur soient réellement propres. Parfois les Graminées servent à définir certains types de formations, leur nom se confondant avec celui du paysage végétal qu'elles caractérisent : *Aristida cumingiana* sera l'herbe de la prairie steppique, *Echinochloa stagnina* sera l'herbe de la prairie marécageuse ; les confusions sont alors fréquentes entre les espèces appartenant à des genres, voire à des tribus, différents. D'autres Graminées sont désignées par une périphrase soulignant quelque particularité de leur appareil végétatif ou rappelant l'usage que l'on en fait : ces expressions moins intéressantes pour l'écologiste, le sont davantage pour le botaniste. De toute manière, et sauf pour quelques espèces dont la culture est universellement répandue, les termes en usage diffèrent non seulement avec la langue mais avec la géographie régionale ; ils changent souvent d'un village à l'autre. Une liste de ces noms ou expressions pour présenter quelqu'utilité devrait donc comporter des indications géographiques, écologiques et ethnolinguistiques précises, la remarque valant d'ailleurs pour tout index de noms botaniques indochinois *.

Les noms mentionnés ci-dessous désignent pour la plupart des espèces fourragères cultivées dans toutes les régions tropicales. Beaucoup sont consacrés par l'usage international et ont un sens botanique précis ; d'autres servent à désigner l'ensemble des espèces appartenant à un même genre ou au contraire, à l'intérieur d'une espèce multiforme, une variété définie plutôt agronomiquement que systématiquement.

La plupart de ces termes sont anglo-saxons, les techniciens français utilisant de préférence les noms scientifiques sans les modifier ou se contentant de substituer une terminaison française à la terminaison latine (Brome pour *Bromus*, Thysanolène pour *Thysanolaena*).

Quand l'expression anglo-saxonne n'est qu'une traduction de l'expression française, cette dernière seule est mentionnée (« Guinea grass pour « Herbe de Guinée »).

J'ai emprunté également quelques termes cinghalais et tamils (Dekkan) à « The grasses of Ceylan » de *S. D. J. E. Senaratna.*

A

Adlay (Malaisie) = *Coix Lachryma Jobi.*
African couch grass = *Digitaria scalarum.*
African foxtail grass = *Cenchrus ciliaris.*
Alang Alang (Malaisie) = *Imperata cylindrica.*
Alfa = *Stipa tenacissima.*
Alfalfa = (U.S.A.) = *Medicago sativa.*
Amu (Ceylan) = *Paspalum scrobiculatum.*
Anjan (Indes) = *Cenchrus.*
Apang (Indes) = *Dichanthium annulatum.*
Argentine grass = *Sorghum almum.*
Aruham pul (Tamil) = *Cynodon dactylon.*

B

Bada iringu (Ceylan) = *Zea mays.*
Bahia grass = *Paspalum notatum.*
Bahpatia (Indes) = *Setaria palmifolia.*
Bansi (Indes) = *Panicum antidotale.*
Bareet grass = *Leersia hexandra.*
Barley = *Hordeum vulgare.*
Beach grass = *Ammophila* (Agrostée fixant les sols dunaires en zone tempérée).
Bela tana (Ceylan) = *Eleusine indica.*
Bena = *Vetiveria zizanioïdes.*
Bent grass = *Agrostis.*
Bermuda grass = *Cynodon dactylon.*
Birdwood grass = *Cenchrus biflorus.*
Blé = *Triticum.*
Blue grass = 1) *Poa.*
2) *Amphilophis* ou *Dichanthium* (Australie).
Blue panic = *Panicum antidotale.*
Bourgou (Afr.) = *Echinochloa stagnina.*
Buffalo grass = 1) *Buchloe dactyloïdes* (Chloridée dioïque, une des meilleures herbes de pâture aux U.S.A.).
2) *Cenchrus ciliaris.*
3) *Stenotaphrum secundatum.*
Buffel grass = *Cenchrus ciliaris.*
Bur grass = *Cenchrus echinatus* (mauvaise herbe).

C

Canary grass = *Phalaris.*
Canne à sucre = *Saccharum officinarum.*
Canne de Provence = *Arundo Donax.*
Capim mellado = *Melinis minutiflora.*
Carpet grass = *Axonopus.*
Centipede grass = *Eremochloa ophiuroïdes.*
Chidia bajra (Indes) = *Phalaris minor.*
Chiendent = 1) *Agropyron.*
2) *Cynodon.*
Cholam (Tamil) = *Sorghum vulgare.*

* Dans la Flore Générale de l'Indochine, les noms vulgaires sont fréquemment mentionnés. Beaucoup de ces noms toutefois sont mal orthographiés et de ce fait seraient difficilement compris dans les régions mêmes où ils ont été recueillis. Quelques-uns sont fantaisistes.

Il existe pour les plantes cultivées, pour les plantes médicinales et pour les arbres dont le bois est couramment utilisé des index vietnamiens, cambodgiens ou laotiens convenables ; il n'en existe pas pour la Flore des Hauts-Plateaux.

Citronnelle = *Cymbopogon nardus, C. Martini...* (désigne aussi des plantes appartenant à d'autres familles, Lauracées, Labiées...)
Clover = *Trifolium.*
Cocksfoot = *Dactylis glomerata.*
Cogon (Philipp.) = *Imperata cylindrica.*
Common star grass = *Cynodon dactylon.*
Corn = *Zea.*
Couch grass = *Panicum repens.*
Cowpea = *Vigna.*
Crabgrass = *Digitaria.*
Crowfoot grass = *Dactyloctenium aegyptiacum.*
Culapi (Philipp.) = *Paspalum conjugatum.*

D

Dagussa = *Eleusine coracana.*
Dallis grass = *Paspalum dilatatum.*
Darbai pul (Tamil.) = *Imperata cylindrica.*
Dhawalu (Indes) = *Chrysopogon montanus.*
Doub grass = *Cynodon dactylon.*
Drop seed = *Sporobolus.*
Durrha (Afrique) = *Sorghum vulgare.*

E

Elvi (Ceylan) = *Oryza sativa* (de culture sèche).
Etora (Ceylan) = *Panicum repens.*

F

Fescue = *Festuca.*
Fetuque = *Festuca.*
Fioringras = *Agrostis alba.*
Flinders grass (Austr.) = *Iseilema.*
Flouve = *Anthoxanthum odoratum.*
Flute reed = *Phragmites Karka.*
Fonio = *Digitaria exilis* (Céréale de l'Afrique tropicale).
Foxtail millet = *Setaria italica.*
Foxtail grass = *Cenchrus ciliaris.*
Fundi = Fundungi = *Digitaria exilis.*

G

Gerste = *Hordeum vulgare.*
Green Panic = *Panicum maximum* var. *Trichoglume.*
Giant dhokla = *Themeda tremula.*
Ginio pul (Tamil) = *Panicum maximum.*
Glanzgras = *Phalaris.*
Gojabba (Ceylan) = *Hygroryza.*
Goose grass = *Eleusine indica.*
Grama (= Grama grasses) = *Bouteloua* (Chloridées) (parmi les constituants essentiels des prairies de l'Amérique du Nord).
Guatemala grass = *Tripsacum laxum.*

H

Harding grass = *Phalaris tuberosa* var. *stenoptera.*
Haritali, Hariali (Ceylan) = *Cynodon dactylon.*
Herbe d'Alep = *Sorghum halepense.*
Herbe à éléphants = *Pennisetum purpureum.*
Herbe de Guinée (= Guinea grass) = *Panicum maximum.*
Herbe de Para (= Para grass) = *Brachiaria mutica.*
Hin Kirindi (Ceylan) = *Coix gigantea.*
Hirse = *Panicum miliaceum...*

I

Idal iringu (Ceylan) = *Sorghum vulgare.*
Indian rice = *Zizania aquatica.*
Iringu (Ceylan) = *Zea mays.*
Ivraie = *Lolium.*

J

Japanese millet = *Echinochloa Crus-galli* var. *frumentacea.*
Jaragua grass = *Hyparrhenia rufa.*
Johnson grass = *Sorghum halepense.*

K

Kadai (Tamil) = *Panicum miliaceum.*
Kangaroo gras = *Themeda australis.*
Kapai (Tamil) = *Eleusine coracana.*
Karumbu (Tamil) = *Saccharum officinarum.*
Khuskhus (Indes) = *Vetiveria zizanioides.*
Kikuyu grass = *Pennisetum clandestinum.*
Kirindi (Ceylan) = *Coix lacryma-jobi.*
Klee = *Trifolium.*
Knäuelgras = *Dactylis glomerata.*
Koda (Indes) = *Paspalum.*
Kolbenhirse = *Setaria italica.*
Kolukkatai grass (Indes) = *Cenchrus ciliaris.*
Korakan = *Eleusine coracana.*
Krumisatre (Ceylan) = *Panicum antidotale.*
Kudzu = *Pueraria phaseoloïdes.*
Kusal = *Heteropogon contortus.*
Kutirai val pul (Tamil) = *Echinochloa crus-galli.*

L

Lalang = *Imperata cylindrica.*
Lemon grass = *Cymbopogon nardus.*
Lev (Ceylan) = *Leersia hexandra.*
Love grass = 1) *Eragrostis.*
2) *Setaria verticillata.*
Lucern = *Medicago sativa.*

M

Maha-pengiri = *Cymbopogon winterianus.*
Maïs = Maize = *Zea Mays.*
Mana (Ceylan) = *Cymbopogon confertiflorus.*
Mandua (Indes sept.) = *Eleusine Coracana.*
Mango = *Bromus Mango* (Céréale du Chili).
Manila grass = *Zoysia matrella.*
Marna (Bengale) = Marui (Decan) = *Eleusine Coracana.*
Medic (Australie) = *Medicago* divers.
Merker grass = *Pennisetum purpureum* var. *Merker.*
Mezquite = *Bouteloua* (voir Grama).
Mil = *Sorghum vulgare.*
Millet = *Setaria italica.*
Mitchell grass (Austr.) = *Astrebla.* (Chloridée).
Molasses grass = *Melinis minutiflora.*
Mondi (Tamil) = *Echinochloa frumentacea.*
Mountain brome = *Bromus marginatus.*
Mudu etora (Ceylan) = *Sporobolus virginicus.*
Mungil pul (Tamil) = *Apluda aristata.*

N

Naivasha star grass = *Cynodon plectostachyum* (Naivasha : nom d'un lac de l'Afrique orientale).

Napier grass = 1) *Pennisetum purpureum.*
2) *Pennisetum.*
Natal grass = *Rhynchelytrum repens.*
Needle grass = *Stipa.*

O

Orchard grass = *Dactylis glomerata.*
Orge = Hordeum vulgare.
Ottu pul (Tamil) = *Chrysopogon aciculatus.*

P

Paddy = *Oryza sativa.*
Palisade grass = *Brachiaria.*
Palm grass = *Setaria palmifolia.*
Pangola grass = *Digitaria decumbens.*
Paonia (Indes) = *Sehima nervosum.*
Paspalum (Australie) = *Paspalum dilatatum.*
Pearl millet = *Pennisetum typhoideum.*
Penicillaire = *Pennisetum typhoideum.*
Phasey bean = *Phaseolus lathyroïdes.*
Phleole = *Phleum pratense* (régions tempérées).
Pois collant (N^lle^ Caléd.) = *Desmodium adscendens.*
Poona grass (Austr.) = var. de *Vigna sinensis.*
Potu tana (Ceylan) = *Axonopus.*

R

Ragi (Indes) = *Eleusine Coracana.*
Rajamaratu (Ceylan) = *Echinochloa frumentacea.*
Rat tana (Ceylan) = *Ischaemum aristatum.*
Ray grass = voir Rye grass.
Red oat grass = *Themeda triandra.*
Red top grass = *Tricholaena rosea.*
Reis = *Oryza.*
Rescue grass = *Bromus catharticus* (Argentine).
Rhodes grass = *Chloris gayana.*
Rice = *Oryza.*
Rice grass = *Leersia hexandra.*
Riz = *Oryza.*
Roseau = *Phragmites communis.*
Ruchgras = *Anthoxanthum odoratum.*
Rye = *Secale cereale.*
Rye grass = *Lolium.*
(Italian rye grass = *Lolium multiflorum.*)
(Perennial rye grass = raygrass anglais = *Lolium perenne*).
(Wimmera rye grass = *Lolium rigidum*).

S

Salt water couch = *Paspalum vaginatum.*
St. Augustine grass = *Stenotaphrum secundatum.*
Sappu pul (Tamil) = *Axonopus.*
Schilfrohr = *Phragmites communis.*
Sedge = Cypéracées (*Carex*).
Serai (Tamil) = *Cymbopogon citratus.*
Silkoo (Indes) = *Panicum repens.*
Silver grass = 1) *Miscanthus sinensis.*
2) *Dichanthium* ou *Amphilophis* (Nouvelle-Calédonie).
Sorgho = *Sorghum vulgare.*
Sour grass = *Loudetia Karegensis* (Arundinellée de l'Afrique Orientale). (Son apparition est l'indice d'un appauvrissement du sol).
Spear grass = *Heteropogon contortus.*
Spinifex = 1) *Triodia* (Festucée — élément de base de la végétation des zones semi-arides en Australie).
2) *Spinifex.*
Star grass = *Cynodon dactylon.*
Stylo = *Stylosanthes.*
Subterraneum clover = *Trifolium subterraneum.*
Sudan grass = *Sorghum sudanense.*
Surbula (Indes) = *Heteropogon contortus.*
Switch grass = *Paspalum virgatum.*
Sword grass = 1) *Imperata cylindrica.*
2) *Miscanthus sinensis.*

T

Tabaquite grass = *Ischaemum aristatum.*
Tanahal (Ceylan) = *Setaria italica.*
Tef = *Eragrostis abyssinica* (Céréale).
Teosinte = *Euchlaena mexicana.*
Thatching grass = *Hyparrhenia rufa.*
Thränengras = *Coix Lachryma Jobi.*
Three awn grass = *Aristida.*
Tiger grass = *Thysanolaena maxima.*
Timothy = Timotheus grass = *Phleum pratense* (Graminée fourragère de la zone tempérée).
Tinai (Tamil) = *Setaria italica.*
Torpedo = *Panicum repens.*
Townsville lucern (Australie) = *Stylosanthes sundaica.*
Trèfle = *Trifolium.*
Trefoil = *Lotus.*
Tuttiri (Ceylan) = *Chrysopogon aciculatus.*

U

Uba cane = *Saccharum sinense.*
Uk (Ceylan) = *Saccharum officinarum.*

V

Val amu (Ceylan) = *Paspalum commersonii.*
Vasey grass = *Paspalum Urvillei.*
Velvet bean = *Stizolobium aterrimum.*
Vetch = *Vicia.*
Vetiver = *Vetiveria zinanioïdes.*

W

Wallaby grass (Australie) = *Danthonia* (Festucée).
Weeping love grass = *Eragrostis curvula.*
Weizen = *Triticum.*
Wheat = *Triticum.*
Wheat grass = *Agropyron* (Hordée) (Prairies de la zone tempérée).
White clover = *Trifolium repens.*
Wild rye = *Elymus* (Hordée) (Prairies de la zone tempérée).
Wire grass = 1) *Pennisetum Schimperi* (Afrique orientale). (Sa présence dans la prairie à Kikuyu est un indice d'appauvrissement).
2) *Aristida.*
3) *Cynodon.*
Wymmera rye grass (Australie) = *Lolium rigidum.*

RÉFÉRENCES

SYSTÉMATIQUE

Ouvrages de base.

E. Hackel.
Gramineae.
In A. Engler. *Die natürlichen Pflanzenfamilien*, Teil II. Abt. 2. Leipzig, 1887 (W. Engelmann).

J. D. Hooker.
Gramineae.
In J. D. Hooker. *Flora of British India*, Vol. VII. London, 1896 (L. Reeve).

E. G. et A. Camus.
Graminées.
In H. Lecomte. *Flore générale de l'Indochine*, Tome VII. Paris, 1923 (Masson).

Autres ouvrages consultés.

M. B. Balansa.
Catalogue des Graminées de l'Indochine française. *Journal de Botanique* (Morot), juin-juillet 1891.

J. D. Hooker.
Gramineae.
In H. Trimen. *A Hand-book to the Flora of Ceylon*, Part. V. London, 1900 (Dulau),

S. H. Koorders.
Gramineae.
In *Excusions Flora von Java*, Ester Band. Jena, 1911 (G. Fisher).

S. D. J. E. Senaratna.
The Grasses of Ceylon. *Peradeniya Manual*, 8-1956 (Govern. Press, Ceylon).

Descriptions d'espèces non mentionnées dans les ouvrages déjà cités. Etudes diverses.

A. Camus.
Sur les caractères et les affinités du genre *Pseudovossia* A. Cam. *Bull. Soc. Bot. de France*, 1922, 69, pp. 605-607.
Le genre *Iseilema* Anderson. *Bull. Soc. Bot. France*, 1923, 70, pp. 493-495.
Le genre *Sclerostachya* A. Cam. *Ann. Soc. Linn. Lyon*, 1924, pp. 103-106.
Graminées nouvelles d'Extrême-Orient (Diagnoses de *Chrysopogon Crevostii*, *Capillipedium laoticum*, *Capillipedium annamense*). *Bull. Museum Paris*, 1925, pp. 205-208.
Sur quelques Graminées d'Indochine. *Bull. Mus. Paris*, 1925, p. 329.
Une Graminée nouvelle pour l'Indochine (*Saccharum porphyrocomum* Hack). *Bull. Mus. Paris*, 1925, p. 470.
Graminées nouvelles de l'Indochine (Diagnose de *Panicum Hayatae*). *Not Systematicae* (Museum, Paris) 1927, pp. 46-48.
Quelques Graminées nouvelles pour la Flore de l'Indochine (Diagnose de *Isachne Petelotii*). *Bull. Soc. Bot. France*, 1928, 75, pp. 552-555.
Contribution à la Flore de l'Asie orientale (Diagnose de *Chrysopogon Schmidianus*). *Not. Systematicae* (Paris), 1952, 14, pp. 252-257.
Diagnoses de *Chrysopogon leucotrichus*, *Hyparrhenia Schmidiana*, *Iseilema Schmidii*. *Journal d'Agriculture tropicale et de Botanique appliquée*, 1955.
Graminées nouvelles du Viet-Nam et du Cambodge (Diagnoses de *Apocopis Schmidianus*, *Germainia Schmidiana* ; note sur *Kerriochloa siamensis*). *Bull. Mus. Paris*. mars 1957.

E. D. Merrill.
New species of plants from Indochina (Diagnose de *Eremochloa Petelotii*). *Un. of California Public. in Bot.*, 1924, 10, p. 423.

A. S. Hitchcock.
New species of *Aulacolepis* and other grasses (Diagnose de *Aulacolepis Petelotii*). *Journ. Washington Ac. Sc.*, 1934, 24, p. 7.

J. R. Swallen.
Three new grasses from Indochina (Diagnoses de *Centotheca uniflora*, *Isachne ascendens*, *Isachne dioica*). *Journ. Wash. Ac. Sc.*, 1936, 26, pp. 535-38.

J. V. Santos.
The philippine, chinese and indochinese species of the grass genus *Garnotia* Brongniart (Diagnoses de *Garnotia caespitosa* et *Garnotia fragilis*). *Journ. Arnold Arboretum*, 1944, 25, pp. 85-98.

Hubbard.
Kerriochloa siamensis Hub.. *Hooker's Icon. plant*, 1950, V.

G. Mimeur.
Le genre *Coix* L.. *Rev. de Bot. appliquée*, 1951, pp. 197-211.

CULTURES FOURRAGÈRES

Problèmes généraux.

(Divers auteurs).
Grass.
U. S. Department of Agriculture. Washington, 1948 (Gov. printing office), 892 p.

W. A. Dayton.
Glossary of botanical terms commonly used in Range research.
U. S. Department of Agriculture. Misc. public, nº 110 (1950), 41 p.

(Divers auteurs).
Grazing and forest economy.
Publ. F. A. O. Forestry and forest production studies, nº 4 (1953), 161 p.

Prairies.

Description. — Aménagement.

(Divers auteurs).

The provision of animal fodder in tropical and subtropical countries.
Bull. 31 du Commonwealth Bur. of Past. and Fields Crops. Aberystwyth, sept. 49.

Prairies naturelles

(Données principalement d'ordre écologique et botanique).

A. A. de Araujo.
Os campos do Parana e o seu melhoramento. *Curitiba*, 1949, 44 p.

G. C. Stevenson.
Notes on the grazing lands of British Guiana. *Trop. Agric.* (Trinitad), 1949, 26, pp. 103-106.

O. Garcia-Molinari.
Alimentos para ganado lechero (Description de différents types de prairies à Porto-Rico avec des notes sur les espèces les plus importantes). *Rev. Agric. Puerto-Rico*, 1950, 41, pp. 91-123.

C. M. Marco.
Descripcion parcial del departmento Gualeguay desde el punto de vista de su produccion forragera. *Darwinania* (Rép. Argentine), 1950, 9, pp. 188-224.

A. G. Haarer.
Grasses and grazing problems of East Africa. *World crops*, 1951, 3, pp. 8-10 et 26.

D. C. Edwards et A. V. Bogdan.
Important grassland plants of Kenya. Nairobi,1951 (Pitman), 124 p.

J. Barreau.
Le problème des pâturages de la Nouvelle-Calédonie. *Revue agricole de la Nouv.-Cal.*, juillet-août 1953.

Aménagement des prairies naturelles.

P. M. Dabadghao.
A field experiment on natural grassland. *The Indian J. of. Agr. Sc.*, 1951, 24, pp. 239-51.

A. Bogdan et A. Storrar.
The control of *Aristida* and other annuals in Kenya rift valley pastures. *The Empire J. of Exp. Agr.*, 1954, 22, pp. 211-224.

F. E. T. Suckling.
Pasture trials on Hill Country. *N. Zealand J. of Sc. and Techn.*, 1945, 36, pp. 237-73.

Etudes portant sur diverses espèces de plantes fourragères.

(données d'ordre botanique et agronomique).

Ch. Crevost et Ch. Lemarié.
Catalogue des Produits de l'Indochine. Tome I, pp. 354-426-Hanoï, 1917.

O. Stapf.
Kikuyu grass (*Pennisetum clandestinum* Chiov.). *Kew Bull.*, 1921, p. 85.

S. N. Chandrasekaran et D. D. Sundararaj.
A very promising drought resistant fodder grass for South India (*Panicum antidotale*). *Madras Agr. J.*, 1947, 34, pp. 21-24.

F. Y. Hosaka et J. C. Ripperton.
Promising pasture species. *Univ. Hawaï Agr. Exp. Stat. Report for Jan. June* 1948, pp. 20-23.

G. Vallaeys.
Coix Lachryma Jobi. Bull. I. N. E. A. C. (Congo belge) 1948, pp. 247-303.

A. Chevalier.
Graminées fourragères pour cultures tropicales. *Rev. Bot. appliquée*, 1948, 28, pp. 489-500.

H. R. Saim et H. C. Malik.
Response of Sudan grass to some agronomic factors. *Indian J. Agr. Sc.*, 1948, 28, pp. 135-149.

L. C. C. Liebenberg.
The place of Setaria grasses in Agriculture. *Fmg. South Africa*, 1950, 25, pp. 249-53 et 257.

K. N. Reuter.
Het Voedergras *Leersia hexandra*. *Landbouw*, 1950, 22, pp. 566-67.

K. D. Guyadeen.
A note on colonial grass (*Panicum maximum*). *Trop. Agric.* (Trinitad), 1950, 27, pp. 59-60.

H. Weinmann.
Productivity and nutritiv value of star grass. *Rhod. agric. J.* (Rhodésie), 1950, 47, pp. 435-454.

E. C. Holt.
Bermuda grass research in Texas. *Tex. Agric. Exp. Station Circ.*, 129, 1951, 25 p.

A. Cotte.
Sorghos à grain, Sorghos sucrés et Sudan grass. *Ann. Inst. Nat. Rech. Agron.* (Montpellier), Série B, 1951, pp. 34-76.

P. M. Dadadghao et R. T. Gandhi.
Some promising grasses and legumes at the indian agriculturist research Institute, New Delhi. *Ind. J. Agric. Sc.*, 1952, 22, pp. 279-291.

A. Chavancy, J. Dempsey, L. Durand.
Expérimentation sur les plantes fourragères. *Arch. Rech. Agron.*, n° 15, 80 p. Saïgon, 1952 (I. D. E. O.).

H. E. Warmke.
Studies on palatability of some tropical legumes. *Agronomy J.* (U. S. A.), 1952, 44, pp. 517-520.

M. S. Motta.
Panicum maximum. Empire J. Exp. Agr., 1953, 21, pp. 33-41.

E. Y. Hosaka et J. C. Ripperton.
Molasses grass on Hawaian ranges. *Haw. Univ. Bull.*, 59, 1953, 9 p.

Prairies artificielles.

(Associations Graminées-Légumineuses).

W. R. C. Paul.
Progress in pasture work in the humid lowland region. *Trop. Agriculturist* (Ceylan), 1948, pp. 141-150.

A. J. Loustalot et C. Cernuda.
Effect of tropical Kudzu on yield and composition of forage grasses. *Trop. Agriculture* (Trinidad), 1948, 21, pp. 41-44.

L. R. Brenes.
The utilisation of grasses, legumes and other forage crops for cattle feeding in Puerto-Rico. *J. Agr. Un. P. Rico*, 1949, 33, pp. 85-97.

P. D. Sears.
Pasture growth and soil fertility (modifications dans la flore et dans la production fourragère d'une prairie, consécutives à l'introduction de trèfle incarnat et de trèfle blanc). *N. Zealand J. Sc. Techn.*, 1953, 35, Sect. A., Suppl. 1, pp. 1-67.

W. M. Willoughby.
Factors affecting grass-clover relationships. *Australian J. of Agr. Research.*, 1954, 5, fasc. 2, pp. 157-180.

Queensland Department of Agriculture and Stock (Division of Plant Industry).
Advisory leaflet nº 225 (1951) (S. Marriott). Green Panic Grass (*Panicum maximum var. Trichoglume*).
Pamphlet 153 (1953) (S. Marriott). Buffel Grass (*Cenchrus ciliaris*).
Advising leaflet 305 (1954). Rhodes Grass (*Chloris gayana*).
Advising leaflet 316 (1954). Paspalum (*Paspalum dilatatum*).
Advising leaflet 327 (1954). Kikuyu grass (*Pennisetum clandestinum*).
Advising leaflet 343 (1954). Para grass (*Brachiaria mutica*).

La prairie et la protection des sols.

F. M. A. Alencar.
Planta uteis para o revestimento do solo. *Bragantia* (Brésil), 1949, 9, pp. 133-140.
De conservação do solo e revestimento vegetal. *Bol. Super. Serv. Café* (Brésil), 1950, 25, pp. 170-176 et 248-257.
Plantas uteis para revestimento do solo. *Bragantia*, 1952, 12, pp. 321-336.

G. S. Cowley.
Restoration of grass cover in semi-arid regions in east Africa. *New Commonwealth*, 1951.

H. C. Pereira et V. R. S. Beckley.
Grass establishment on eroded soil in a semi-arid desert african reserve. *Empire J. Exp. Agric.*, 1953, 21, pp. 1-14.

J. J. Theron et D. G. Haylett.
The regeneration of soil humus under a grass ley. *Empire J. Exp. Agric.*, 1953, 21, pp. 86-98.

Fumure.

Fumure N, P, K.

(Divers auteurs).
Experiments with Guinea grass at the central experiment station, Serdang. (Compiled from records of the Agr. and Chem. divisions). *Malayan Agr. J.*, 1938, pp. 224-257.

W. S. Iljin.
Influencia de abonos fosfatados y nitrogenados sobre la composicion quimica y el rendimiento del pasto Guinea (*Panicum maximum*). *Agr. Trop.* (Maracay-Venezuela), 1952.

T. W. Walker, G. H. A. Edwards, A. J. Cavell et T. J. Rose.
The use of fertilizers on herbage cut for conservation. *J. Britisch Grassl. Soc.*, 1952, 7, pp. 135-150.

N. Gammon.
Na and K requirements of Pangola and other pasture grasses. *Soil Science*, 1953, 76, pp. 81-90.

A. E. Kretschmer et N. C. Hayslip.
Yields and chemical composition of Clover-Pangola grass mixtures grown on Immokalee fine sand as influenced by liming and application of soluble and insoluble sources of Phosphate and Potash. *Proc. Soil. Sc. Florida*, 1953, 13, pp. 159-170.

P. D. Sears.
Pasture growth and soil fertility. *N. Zealand J. Sc. and Techn.*, 1953, 35, Sect. A, Suppl. 1 :
1) The influence of red and white clovers, super P, lime, and sheep grazing, on pasture yields and botanical composition, pp. 1-29.
2) The influence of red and white clovers, super P, lime and dung and urine on the chemical composition of pasture, pp. 30-41.
3) The influence of red and white clovers, super P, lime and dung and urine on soil composition and on earthworm and grass-grub composition, pp. 42-52.
4) The influence on soil fertility of clovers, super P, lime, dung and urine applied to the pastures as measured by the growth of subsequent forage crops, pp. 53-67.
5) The effect of nitrogenous fertilisers and of « day » and « night » grazing, pp. 68-77.

C. Barmann.
Phosphatdüngung und Mineralstoffgehalt von Wiesenhen. *Die Phosphorsäure*, 1953, 13, pp. 145-157.

S. Gericke.
Düngung und Qualität von Wiesenhen. *Landwirtschaftliche Versuch-anstalt der Thomasphosphaterzeugen* (Essen), 1953.

H. W. Dougall.
Fertilizer experiments on grassland in the Kenya Highland. *The East Afr. Agr. J.*, 1954, 19, Fasc. 3, 8 p.
Kikuyu grass. An attempt to improve a wornout pasture. *The East Afr. Agr. J.*, 1954, 19, pp. 212-215.

G. K. Zende.
Preliminary trials on the manuring of grasslands in Bombay state. *The Indian J. of Agr. Sc.*, 1954, 24, pp. 333-342.

Soufre.

A. J. Anderson.
The significance of S deficiency in Australian soils. *J. Austr. Ints., Agr. Sc.*, 1952, 18, pp. 135-139.

E. J. Hilder.
Some aspects of S as a nutrient for pastures in New England soils. *Australian J. of. Agric. Res.*, 1954, 5, Fasc. 1, 15 p.

F. E. Koehler et W. A. Albrecht.
Biosynthesis of amino-acids according to soil fertility. *Plant and Soil*, 1953, 4, pp. 436-444.

« Oligo-éléments »

W. J. Hudson et F. Cradock.
Major and minor element deficiences in pastures and crop in N. S. Wales. *Agric. Gaz. N. S. W.*, 1950, pp. 456-59, 474-75 et 523-27.

K. D. Mc Lachlan.
Effects of lime and Copper on subterranean Clover grown on acid soils (Expériences ayant porté sur des cultures mixtes de *Phalaris tuberosa* et *Trifolium subterraneum*). *Australian J. Agric. Res.*, 1952, 4, pp. 151-159.

A. C. Hill, S. J. Toth et F. E. Bear.
Cobalt status of New Jersey soils and forage plants and factors affecting the Co content of plants. *Soil Science*, 1953, 76, pp. 273-84.

E. G. Mulder.
Mo in relation to growth of plant. *Plant and Soil*, 1954, 5, pp. 368-411.

E. B. Davies.
Note on pasture responses to Ni, V et W. *N. Zealand Soil News*, 1954, 3, pp. 69-71.

F. E. T. Suckling.
Pasture trials on Hill Country. *N. Zealand J. of. Sc. and Techn.*, 1954, 36, pp. 237-273.

Composition et qualité des fourrages.

Teneurs en éléments utiles.

J. M. Watkins et L. V. Severen.
Effect of frequency and height of cutting on the yield, stand and protein content of some forages in El Salvadore. *Agronomy Journal*, 1951, 42, pp. 291-296.

S. Nordfeldt.
Studies of Napier grass. I. Nutritive value. II. Optimum feeding level. *Hawaian University Agr. Exp. St.*, 1951, Bull. 12.

T. G. Phillips and al.
Chemical composition of some forage grasses. Changes with plant maturity. *Agronomy J.*, 1954, 46, pp. 361-370.

Glenn W. Burton.
Does disease resistance affect forage quality ? *Agronomy J.*, 1954, 46, p. 99.

J. Loosli and al.
The digestibility by ruminants of Para grass, Culapi, Guatemala grass and Corn silage. *The Philippine Agriculturist*, 1954, 37, pp. 520-529.

Toxicité.

(Anonyme).
Poisonous properties of African Star grass. *Queensland Agr. J.*, 1950, 71, pp. 117-120.

T. S. Ramakrishnan.
Observations on ergots on *Pennisetum* and other grasses. *Proc. Indian Acad. Sc. Sect.* B., 1952, 36, pp. 97-101.

CÉRÉALES

Ch. Crevost et Ch. Lemarié.
Catalogue des produits de l'Indochine. Tome I (Hanoï, 1917) (I. D. E. O.).

A. Chevalier.
Le *Coix Ma Yuen* en Indochine. *Rev. Bot. appliquée*, 1927, 7, pp. 140-141.

J. Lan.
Les plantes indochinoises de grande culture. (Hanoï 1929) (I. D. E. O.).

G. Vallaeys.
Coix Lachryma Jobi. *Bull. I. N. E. A. C.*, 1948, pp. 247-303.

N. H. Vavilov.
The origin, variation, cultivation and breeding of cultivated plants (Traduit en Anglais par K. Starr Chester). *Chronica botanica*, Vol. 13, nº 1-6, 1950.

J. Le Conte.
Le Maïs hybride aux Etats-Unis d'Amérique. *Arch. Inst. Rech. Agron.*, nº 5, 190 p. (Saïgon, 1950) (I. D. E. O.).

Y. Coyaud.
Le Riz. *Arch. Office indoch. du Riz*, 312 p. (Saïgon, 1950) (I. D. E. O.).

USAGES DIVERS

A. Camus.
Les Andropogonées odorantes des régions tropicales. *Rev. Bot. appliquée*, 1921, 1, pp. 270-306.
Graminées d'Indochine pouvant donner de la pâte à papier. *Rev. Bot. appliquée*, 1925, 5, pp. 204-211.
Sur quelques Graminées d'Indochine employées dans la brosserie. *Rev. Bot. appliquée*, 1925, 5, pp. 594-600.

A. Pételot.
Les plantes médicinales du Cambodge, du Laos et du Vietnam (Tome III, pp. 275-300). *Arch. Rech. Agron.* nº 22 (Saïgon), 1954 (I. D. E. O.).

DIVERS

(Problèmes généraux d'Ecologie).

W. Hartley.
The global distribution of tribes of the Gramineae in relation to historical and environmental factors. *Australian J. Agr. Res.*, 1950, 1, pp. 355-373.

W. E. Knight et H. W. Benett.
Preliminary report to the effect of photoperiod and temperature on the flowering and growth of several southern grasses. *Agronomy J.*, 1953, 45, pp. 268-269.

APPENDICE

Données météorologiques sur les stations mentionnées *

(D'après les Annales du Service Météorologique de l'Indochine)

Nom de la station **	Situat. géographique			Température					Humidité		Précipitations			
	l. N.	L. E.	A.	Tm	mM.	mm.	A.	m. a.	Hr. m.	Hr. m.m.	P. m.	N. p.	N. m. — 50	N. m. < 10
Angkor (Siem Reap)	Voir							Siem		Reap				
Arbre Broyé (Région de Dalat) (Haut-Donnai)	11°52'	108°30'	1.500								1.690	110	1	1 (F)
Ba Ngoi (Khan Hoa)	11°54'	109°9'	4								1.110	64	5 à 6	2 à 3 (F. Mars)
Ban Me Thuot (Darlac)	12°36'	108°5'	461	24,1	29,2	20	9,2	9,6	82	60	1.950	140	4	2 (Ja. F.)
Baria (Sud-Viet-Nam)	10°30'	107°10'	4								1 635	101	5	2 à 3 (Ja. F. Mars)
Battambang (Cambodge occidental)	13°11'	103°12'	22	26,9	32	22,9	9,1	10,1	79,4	54,6	1.360	115	4	1 (Ja.)
Mt Bavi (Nord-Viet-Nam)	50 km à l'Ouest de Hanoï		1.280	Pas de relevés										
Bien Hoa (Sud-Viet-Nam)	10°57'	106°49'	3								1.521	90	5	2 (Ja. F.)
Blao (Haut-Donnai)	11°28'	107°48'	850	20,7	26,5	16,7	9,8	4,2	86,7	63	2.880	200	0 à 3	0
Bokor (Kampot)	10°36'	104°3'	1.050								1.625	166	1 à 3	0
Boun Erang (Darlac)	Voir	Ban	Mé	Thuot										
Boun Hdok (Darlac)														
Boun Ko Tam (Darlac)														
Boun Trap (Darlac)	A 20 km au Sud de Ban Mé Thuot		420	Pas de relevés										
Cam Ranh	Voir	Phan	Rang											
Cana (Phan Rang)	11°21'	108°53'	2								875	73	4 à 6	2 à 4 (Ja.F. Mars. Av
Cap St-Jacques (Baria)	10°20'	107°5'	180								1.290	123	5 à 6	3 à 5 (N. D. Ja. F Mars)
Chapa (Lao Kay)	22°25'	103°54'	1.500								2.785	182	2	0
Cheo Reo (Pleiku)	13°25'	108°26'	150								1.331	91	4 à 5	2 à 3 (Ja. F. Mars)
(*Rivière de*) *Cobi* (Quang Tri)	Région montagneuse à l'Ouest de Quang Tri			Pas de relevés										
Dalat (Haut-Donnai)	11°57'	108°28'	1.500	18,5	24,9	13,3	11,6	0,6	84,7	57,9	1.820	165	3 à 5	0 à 3 (D. Ja. F.)
Darlac	Voir	Ban	Mé	Thuot										
Djiring (Haut-Donnai)	11°34'	108°5'	972	20,5	26,3	16,7	9,6	5,1	83	63	2.040	170	3	0 à 2 (Ja. F.)
Dong Hoi (Centre-Viet-Nam)	17°29'	106°36'	7	24,8	28,5	22	6,5	7,7	81	68,4	2.024	123	2 à 4	0
Dran (Haut-Donnai)	11°49'	108°33'	1.000	Pas de relevés										
Fan Si Pan (Lao Kay)	Massif montagneux au S.O. de La Kay		3.142	Voir Chapa										
Fyan (Haut-Donnai)	11°51'	108°30'	1.000	Pas de relevés										

(*) Signification des signes portés en tête des colonnes du tableau :

Situation géographique :

l. N. : latitude Nord, en degrés.
L. E. : longitude Est, en degrés.
A. : altitude, en mètres.

Température (en degrés centigrades).

Tm : température moyenne annuelle.
mM : moyenne annuelle des moyennes mensuelles des maxima.
mm : moyenne annuelle des moyennes mensuelles des minima.
A : amplitude.
m. a : minimum absolu.

Humidité relative :

Hr. m. : humidité relative moyenne annuelle.
Hr. m. m. : moyenne annuelle des moyennes mensuelles des minima (en 1939).

Précipitations :

P. m. : précipitations moyennes annuelles (hauteurs en millimètres).
N. p. : nombre de jours de pluies.
N. m. < 50 : nombre de mois au cours desquels la hauteur moyenne des précipitations reste inférieure à 50 mm.
Nm. < 10 : nombre de mois au cours desquels la hauteur moyenne des précipitations reste inférieure à 10 mm.

Capitales entre parenthèses : initiales des mois au cours desquels les précipitations sont souvent inférieures à 10 mm.

(**) Entre parenthèses, le nom de la province ou de la région où est située la station.

Nom de la station	Situat. géographique			Température					Humidité		Précipitations			
	l. N.	L. E.	A.	T.m.	m.M.	m.m.	A.	m. a.	Hr. m.	Hr. m.m.	P. m.	N. p.	N. m. < 50	N. m. < 10
G'a Ray (Sud-Viet-Nam)	10°57'	107°23'	138	25,5	30,8	22,1	8,7	13,5	81		2.177	145	4 à 5	0 à 3 (D. Ja. F.)
Guga (Haut-Donnai)			900	Voir Lang Anh						59,6				
Hanoï (Nord-Viet-Nam)	21°2'	105°51'	5	23,2	27,4	2 0,2	7,2	5,6	84,7	64	1.689	136	5 à 6	0 à 2 (D. Ja.)
Haut-Chhlong (*Poste Le Rolland*) (Cambodge septentr.)	12°19'	107°18'	900	21,3	25,9	18	7,9	10,5	89,8	68,8	2.740	170	3	1 (Ja.)
Haut-Donnai				Voir Dalat, Djiring, Blao										
Hon Quan (Thu Dau Mot)	11°38'	106°36'	123								2 020	114	4 à 5	1 à 3 (D. Ja. F.)
Hué (Centre-Viet-Nam)	16°26'	107°33'	6	25,1	29,2	21.3	7,9	8,8	88,6	69	2.870	144	1 à 4 (F. Mars et Ju. A.)	0
Kampot (Cambodge mérid.)	10°37'	104°11'	5								1.963	124	3 à 4	1 à 2 (Déc. Ja.)
Kemmarat (Siam)	16°4'			Voir Savannakhet										
Kinda (Haut-Donnai)	A 30 km au N.N.O. de Djiring		600 à 800	Climat se rapprochant de celui de Djiring										
Khan Hoa				Climat se rapprochant de celui de Nha Trang										
Kompong Cham (Cambodge centre oriental)	12°	105°27'	19						76,5	53,8	1.652	101	4	1 à 3 (D. Ja F.)
Kompong Thom (Cambodge central)	12°42'	104 52'	13	27.3	32.5	23.1	9.1	11	78.1	55.7	1.598	101	4 à 5	1 à 3 (D. Ja. F.)
Kontum (Hauts Plateaux)	14°22'	107°56'	536	23,1	29,5	18.1	11.1	3.8	76.6	51.7	1.870	130	3 à 4	2 à 3 (D. Ja F.)
Kron Buk (cf. *La Cada*, Darlac oriental)	12°44'	108°12'	580								2.371	131	2 à 3	0 à 2 (Ja. F. Mars)
Krong Pha (Phan Rang)			100	Climat se rapprochant de celui de Phan Rang										
Lai Khe (Thu Dau Mot)	11°9'	106°35'	4	26,5	32,4	22,1	10,3	11,1	82,4	56,8	2.111	139	3 à 4	1 à 2 (F. Mars)
Lang Hanh (*Lang Any*) (Haut-Donnai)	11°43'	108°18'	990	21,1	27,1	17,1	10	5,4	84,3		1.665	158	3 à 4	1 à 3 (D. Ja. F.)
Lang Son (Nord-Viet-Nam)	21°50'	106°16'	259	21,5	25,8	18	7,8	—0,9	85.1	65,8	1.436	127	4 à 5 (N. à Mars)	0
Lang Biang (Haut-Donnai)	H auteur à 15 km au N. de Dalat		2.163	Pas de relevés										
Lao Kay (Nord-Viet-Nam)	22°30'	103°57'	93	23,1	27,7	19,8	7,9	2,2	88,6	59,9	1.745	144	4 à 5	2 à 5 (N. D. Ja. F. Mars)
Liang Khang (Haut-Donnai)	20 km au S. O. de Dalat		955	Climat se rapprochant de celui de Lang Hanh										
Mimot (Kompong Cham)	A 11°50'	106°18'	212								1.946	132	3 à 4	1 à 2 (Ja.)
My Ca (Khan Hoa)	Sur le cordon littoral			Voir Ba Ngoi										
My Khé (Son Tay)	21°7'	105°25'	200								2.854	100	2 à 3	0
My Tho (Sud-Viet-Nam)	10°21'	106°22'	2								1.422	101	4 à 5	2 à 4 (Ja. F. Mars Av.)
Nha Trang (Khanh Hoa)	12°15'	109°12'	4	26,2	30,7	22,7	8	14,6	82,1	60,6	1.462	114	4 à 6	0 à 4 (F. Mars Av. et Ju l. Ao.)
Ninh Hoa (Khanh Hoa)	12°30'	109°8'	15								1.480	75	5	2 à 5 (Ja. F. Mars Ju. Ao.)
Païlin (Battambang)	12°49'	102°37'	170								1.300	100	3 à 8	0 à 3 (D. Ja. F.)
Paracelses (Iles) (*Paîle*)	Vers 16°30'	112°		26,6	28,5	24,9	3,6	19,9	83,7	74	1.198	125	6	4 (Ja F. Mars et Ju.)
				(Relevés effectués en 1939 seulement)										
Phan Rang (Centre-Viet-Nam)	11°33'	108°59'	10						79.2	60,5	787	66	6 à 8	2 à 4 (Ja F. Mars Av.)
Phan Thiet (Centre-Viet-Nam)	10°56'	108°6'	4	26.6	31	22.8	8.2	12.1	80.2	57.1	1.203	92	5 à 8	3 à 4 (D. Ja F. Mars)
Phnom Krom (Cambodge central)	Collines à 30 km au N. O. de Phnom Penh			Climat se rapprochant de celui de Phnom Penh										
Phnom Penh (Cambodge centre oriental)	11°33'	104°55'	10	27,4	31,8	23,5	8,3	14	78,1	58	1.404	121	3 à 5	1 à 3 (D. Ja. F.)
Phnom Sömpöu (Battambang)	Falaise calcaire aux env. de Battambang			Voir Battambang										
Phong Saly (Nord-Laos)	21°42'	102°6'	1.500								1.675	110	4 à 6	0 à 4 (N. D. Ja. F.)
Phu Quoc (Ile) (Golfe du Siam)	Au large de Kampot			Climat se rapprochant de celui de Kampot										
Pleiku (Hauts Plateaux)	14°5'	107°57'	772	21,7	27,8	17	10,8	5,8	81,8	58,5	2 711	150	3 à 4	1 à 3 (D. Ja. F.)
Poipet (Cambodge occidental)	Frontière du Thaïland		850	Voir Sisophon										
Pongur (Haut-Donnai)				Voir Lang Hanh										
Poulo Condore (Ile)	8°12'	106°35'	6	27	29,6	24,6	5	19,1	82	71,7	2.163	147	4 à 5	2 à 4 (Ja. F. Mars Av.)
Pursat (Cambodge central)	12°33'	103°51'	18	27	32,1	23,5	8,9	11,6	82,6	57,8	1.538	110	3 à 4	1 à 3 (D. Ja. F.)
Quang Tri (Centre-Viet-Nam)	16°44'	107°11'	7	24,9	28,9	21,7	7,2	9,3	85,1	66,5	2.528	149	2 à 4 (F. Mars-A. et Ao.)	0
Quang Yen (Nord-Viet-Nam)	20°57'	106°48'	6								1.580	85	5 à 6	1 à 2 (N. D. Ja.)
Qui Nhon (Centre-Viet-Nam)	13°46'	109°13'	6	26,5	29,8	23,7	6,1	15,0	80,9	61,5	1.637	109	4 à 6	0 à 3 (F. Mars Av.)
Riong Sré (Haut-Donnai)	A 30 km au S. O. de Dalat		900	Climat se rapprochant de celui de Lang Hanh										

Nom de la station	Situat. géographique			Température					Humidité		Précipitations			
	l. N.	L. E.	A.	T.m.	m.M.	m.m	A.	m. a.	Hr. m.	Hr. m.m.	P. m.	N. p.	N. m. < 50	N. m. < 10
Riong Tho (Haut-Donnai)	A 20 km au S. O. de Dalat		1.000	Pas de relevés										
Saïgon (Sud-Viet-Nam)	10°47'	106°42'	11	27	31,6	23,2	8,4	13,8	81,8	58,3	1.988	153	4 à 5	1 à 3 (D. Ja. F. Mars
Savannakhet (Sud-Laos)	16°33'	104°44'	140	26	31,9	20,5	11,4	5,7	79,6	53,9	1.430	92	5 à 6	3 à 4 (N. D. Ja. F.)
Siem Reap (Cambodge central)	13°22'	103°51'	21	26,6	32,1	22,5	9,6	11,2	82,6	57,8	1.467	105	4 à 5	1 à 3 (D. Ja. F.)
Sisophon (Battambang)	13°35'	103°2'									1.336	104	4 à 6	1 à 2 (D. Ja.)
Son Tay (Nord-Viet-Nam)	21°9'	105°30'	11								1.851	137	5 à 6	1 à 2 (D. Ja.)
Snul (Kratié)	12°8'	106°27'	150								1.882	95	4	2 à 3 (D. Ja. F.)
Stung Streng (Cambodge Sept.)	13°31'	105°58'	51	26,5	31,1	22,5	8,6	9,5	80,1		1.879	105	4 à 5	1 à 3 (D. Ja. F.)
Thakhek (Laos méridional)	17°23'	104°48'	135	25,1	30,7	20,4	10,3	3,5	79,1	53,6	2.372	123	4 à 6	3 (N. D. Ja.)
Thai Binh (Nord-Viet-Nam)	20°27'	106°21'	1								1.762	116	4 à 5	0 à 2 (N. Déc.)
Thu Dau Mot (Sud-Viet-Nam)	10°59'	106°39'	4								1.742	106	4 à 5	2 à 4 (D. Ja. F. Mars
Th -Duc	8 km au N. E. de Saïgon			Voir Saïgon										
Thuy Trieu (Khan Hoa)	A 20 km au S. de Nha Trang		0	Climat se rapprochant de celui de Ba Ngoi										
Thanh Hoa (Centre-Viet-Nam)	19°48'	105°47'	4	23,4	27,9	20,4	7,5	5,4	85,2	66,3	1.679	132	5 à 6	0 à 2 (N. D. J. F.)
Tonle Sap	Dépression centrale du Cambodge			Voir Battambang, Pursat, Siem Reap...										
Tornum (Haut-Donnai)	A 10 km à l'O. de Dalat		1.200	Pas de relevés										
Tourane (Centre-Viet-Nam)	16°5'	108°13'	3	25,4	29,3	22,5	6,8	11,0	83	61,5	1.907	146	4 à 7	0à 2 (F. Mars Ju. Ao)
Tran Ninh (Xieng Khuang) (Nord-Laos)	19°20'	103°22'	1.149	19,7	25,5	15,1	10,4	3,2	84,7	61,7	1.763	150	4 à 5	2 à 4 (O. N. D. Ja.)
Trois-Frontières (*Poste-Maître*) (Darlac)	12°14'	107°32'	950								3.096	130	2 à 4	1 à 2 (D. Ja.)
Vien Tiane (Laos)	17°58'	102°36'	162	25,2	30,8	20,6	10,2	3,9	79,8	52,9	1.710	108	4 à 6	3 à 5 (N. D. Ja. F. Mars)
Xuan Loc (Bien Hoa)	10°57'	107°14'	202								1.987	99	4	2 à 4 (D. Ja. F. Mars

Rectificatif :

A l'article *Alleteropsis*, p. 322, nous avons écrit (troisième ligne à partir du bas de la page) : *Alloteropsis semialata* s'observe « dans les formations à *Dipterocarpus* de la plaine des Jarres, d'après J. Vidal ».

M. Vidal nous a fait remarquer que, si la présence de *A. semialata* avait bien été signalée dans la plaine des Jarres, les *Dipterocarpus* y sont par contre inconnus. En fait, *A. semialata* qui, dans la plaine des Jarres, est associé au-dessus de 1.000 m d'altitude à *Pinus Khasya*, s'observe également dans la région de Vien Tiane, à basse altitude, dans les formations à *Dipterocarpus*.

RÉSUMÉ. *Rédigée par un pédologue n'ayant acquis que secondairement, à l'occasion de ses prospections au Cambodge et au Viet-Nam, une formation de botaniste, la « Flore agrostologique de l'Indochine » a été conçue pour le phytogéographe et pour l'agronome.*

Du point de vue de la systématique, l'élément original de ce travail réside dans la présentation des clefs de détermination des genres et des espèces. Pour la rédaction de ces clefs, plus développées qu'elles ne le sont généralement dans les flores classiques, on a tenu compte de certains caractères, accessoires pour le classificateur, mais pouvant aider à la reconnaissance des espèces. En outre, des classifications d'après diverses particularités des appareils végétatifs ou des inflorescences et d'après les affinités écologiques faciliteront le travail de détermination des genres, toujours délicat, et de certaines espèces et pourront prévenir certaines erreurs. Plus de la moitié des espèces étudiées sont figurées sur quelque cent dix planches conçues de manière à faire apparaître le plus nettement possible les caractères ayant servi de bases aux classifications. Le Dessinateur a travaillé sous le contrôle permanent de l'Auteur qui a dessiné lui-même les figures de détail, la plupart d'après des échantillons qu'il avait récoltés.

En ce qui concerne la nomenclature, on s'est référé, soit à la « Flore Générale de l'Indochine », soit, mais exclusivement pour les espèces non mentionnées dans cet ouvrage, à des travaux plus récents. Une dizaine de genres et une cinquantaine d'espèces non décrits dans la « Flore Générale de l'Indochine » sont signalés. Parmi les dernières, une quinzaine sont présentées comme non déterminées, l'Auteur ne disposant pas d'informations justifiant leur rattachement à des espèces déjà décrites ou l'autorisant à confirmer leur nouveauté par la rédaction de diagnoses originales. Les places réservées à ces espèces non nommées dans les classifications spécifiques permettent néanmoins de les identifier.

Dans les études consacrées en propre à chaque espèce, les données d'ordre analytique et descriptif utilisées pour la rédaction des clefs ne sont pas reprises. Ainsi allégées, ces études se trouvent réservées à

l'exposé de données souvent inédites, tout au moins dans le cadre de la flore indochinoise, sur les besoins écologiques des espèces et sur leurs distributions géographiques. Ces exposés sont généralement très brefs ; ceux qui portent sur les espèces présentant une certaine importance économique ont prêté cependant à des développements plus larges, consacrés en partie aux questions agronomiques.

Le rôle joué par les Graminées dans la végétation naturelle, la signification, tant du point de vue phytogéographique que du point de vue agrologique, de telle ou telle formation où les Graminées sont largement représentées, sont étudiés dans un chapitre particulier.

Enfin un dernier chapitre a été réservé à l'étude des Graminées fourragères et des différents problèmes qui s'y rattachent. Des indications sont données sur les exigences, sur les qualités fourragères, éventuellement sur les conditions de culture, des principales espèces ou variétés déjà connues en Indochine ou susceptibles d'y être introduites d'autres régions tropicales humides. Diverses questions relatives à l'aménagement et à l'entretien des pâturages, aux cultures mixtes de Graminées et de Légumineuses et à la fumure des prairies sont également traitées. Etant donné la rareté des travaux indochinois dans ce domaine, l'Auteur ici a dû emprunter largement à des publications étrangères ; il a utilisé aussi des notes qu'il avait prises à l'occasion d'une courte mission en Nouvelle Calédonie et en Australie. Cette étude sur les Graminées fourragères, d'intérêt assez général mais de caractère un peu théorique, pourra néanmoins orienter utilement les recherches sur les cultures fourragères entreprises au Viet-Nam où l'augmentation si souhaitable du cheptel de boucherie n'apparaît possible que si les ressources en aliments pour le bétail se trouvent sensiblement accrues.

Une liste alphabétique de noms vulgaires utilisés en dehors de l'Indochine et la bibliographie pourront faciliter la tâche de ceux qui désireraient être mieux informés des solutions apportées à l'étranger au problème de la production des fourrages.

Nous espérons que la « Flore agrostologique de l'Indochine » qui, du point de vue systématique, constitue une mise au point de nos connaissances actuelles sur les Graminées indochinoises rendra service à tous ceux qui, en Indochine, s'intéressent aux problèmes d'agrostologie. Enfin les spécialistes travaillant en dehors de l'Indochine y trouveront d'utiles renseignements sur les comportements de certaines espèces pantropicales ainsi que des données sur les cultures fourragères, valables pour l'ensemble des régions tropicales humides.

SUMMARY. *Written by a soil-scientist who acquired botanist's knowledge only secundarily, because of his prospections in Cambodia and Vietnam, the " Flore Agrostologique d'Indochine " was designed for the phytogeographer and the agronomist.*

From a systematic standpoint, the original point of this work lies in the presentation of the keys used for the determination of genera and species. In the writing of these keys, more developped than they generally are in classical floras, allowance was made for some characters, accessory for the systematist, but which could be of some use to help recognize the species. Moreover, classifications in various particularities of the vegetative system or inflorescences and in ecological affinities will facilitate the work of determination of genera, always a delicate one, and of some species, and will perhaps prevent a few errors. More than half the species studied are shown in about a hundred and ten tables designed as to let the characters used as basis of the classifications appear as clearly as possible. The drawer worked under permanent control of the author who himself drew details, most of them from samples he had collected.

As far as nomenclature is concerned, reference was made to the " Flore generale de l'Indochine " or to more recent works, but only for the species not mentionned in this work. Half a score of genera and about fifty species not described in the " Flore generale de l'Indochine " are pointed out. Among those, about fifteen of them are presented as not determined, the author having no information justifying their linking up with species already described or allowing him to confirm that they were new ones, by writing original diagnoses. However the places reserved for these unnamed species in specific classifications, allow to identify them.

In studies on each species proper, analytical and descriptive data used for the writing of keys are not stated again. That much shorter, these studies state only data, often original, at least in the bounds of Indochina flora, on ecological requirements of species and their geographical distributions. These accounts are generally short ones ; however the ones dealing with species of some economical importance gave rise to more important developments, partly concerned with agronomical questions.

The part played by Gramineae in natural vegetation, the meaning, from a phytogeographical or agrological standpoint, of such and such formation in which Gramineae are largely represented, are studied in a special chapter.

Finally, a last chapter is devoted to the study of fodder Gramineae and of the various problems pertaining to them. Pieces of information are given on the requirements, fodder qualities, eventually conditions of cultivation of the main species or varieties already known in Indochina or liable to be introduced from other wet tropical regions. Various questions relating to preparation and maintenance of pastures, to mixed crops of Gramineae and Legumes and to meadow-manuring, are also dealt with. Considering how rare Indochinese works are in that field, the author was obliged to take numerous excerpts from foreign publications ; he also used notes he had gathered during a short mission in New Caledonia and Australia. The present study on fodder Gramineae, of general interest but with a rather theoretical character, might nevertheless guide research on fodder crops undertaken in Viet-Nam ; an increase of live-stock for butchery, so desirable in this country, seems possible only if resources in cattle-food are appreciably increased.

An alphabetical index of common names used out of Indochina and the bibliography will facilitate the work of those who would like more information about foreign solutions to the problem of fodder production.

We hope that the " Flore Agrostologique de l'Indochine " which, from a systematic standpoint, forms a restatement of our present knowledge on Indochinese Gramineae, will be of some use to the people who are interested in agrostological problems in Indochina. Finally the specialists who work out of Indochina will find useful information on the behaviour of some pantropical species, as well as data on fodder-crops, valid for all wet tropical regions.

RESUMEN. *Redactada por un pedólogo que sólo secundariamente, durante sus investigaciones en Cambodge y Viet-Nam, aquistó una formación de botanista, la « Flore agrostologique de l'Indochine » se destina al fitogeógrafo y al agrónomo.*

Desde el punto de vista de la sistemática, el elemento original de este trabajo es la presentación de las claves de determinación de los géneros y especies. En la redacción de estas claves, más desarrolladas que las que se encuentran generalmente en las floras clásicas, se ha tenido en cuenta ciertos caracteres, accesorios para el clasificador, pero que pueden ayudar en el reconocimiento de las especies. Además, las clasificaciones según las varias particularidades de los aparatos vegetativos o de las inflorescencias y según las afinidades ecológicas, facilitarán el trabajo de determinación de los géneros, siempre difícil, y de ciertas especies, y evitarán ciertos errores. Figuran la mitad de las especies estudiadas en unas ciento diez tablas realizadas de modo a mostrar claramente los caracteres que sirvieron de base a las clasificaciones. El dibujante trabajó siempre bajo el control permanente del Autor quien dibujó él mismo las figuras más detalladas, las más veces a partir de las muestras recogidas.

En cuanto a la nomenclatura el Autor se refirió a la « Flore générale de l'Indochine », o — exclusivamente para las especies no mencionadas en dicha obra — a unos trabajos más recientes. Señálanse unos diez géneros y unas cincuenta especies no descritas en la « Flore générale de l'Indochine ». Entre las últimas unas quince se consideran como no determinadas, porque el Autor no tenía informes permitiendo colocarlas entre las especies ya descritas o confirmar su novedad con la redacción de diagnosis especiales. Sin embargo los lugares reservados a las especies que no han sido nombradas en las clasificaciones específicas permiten identificarlas.

En los estudios dedicados a cada especie, déjanse los dados analíticos y descriptivos utilizados para la redacción de las claves. De este modo los estudios se reservan a la presentación de dados muchas veces inéditos, por lo menos en lo tocante a la flora de Indochina, sobre las necesidades ecológicas de las especies y sus distribuciones geográficas. Estos informes son generalmente muy breves ; los relativos a las especies que tienen una importancia económica se tratan más ampliamente, sobre todo en lo tocante a la agronomía.

Estúdianse en un capítulo particular el papel que tienen las Gramíneas en la vegetación natural y la significación, desde el punto de vista fitogeográfico y agrológico, de tal o tal formación donde las Gramíneas están ampliamente representadas.

Por fin se reserva un capítulo al estudio de las Gramíneas forrajeras y de los varios problemas que plantean. Dánse unas indicaciones relativas a las exigencias, las calidades forrajeras y eventualmente las condiciones de cultivo de las principales especies o variedades ya conocidas en Indochina o de otras regiones tropicales húmedas que pueden introducirse en esta zona. Estúdianse también varios puntos relativos a la constitución y conservación de los pastos, a los cultivos mixtos de Gramíneas y de Leguminosas y al abonamiento de las praderas. Como los trabajos hechos en Indochina sobre este asunto son muy escasos, el Autor tuvo de referirse muchas veces a las publicaciones extranjeras ; utilizó también unas notas tomadas durante una breve misión en Nueva Caledonia y en Australia. Sin embargo este estudio sobre las Gramíneas for-

rajeras, de interés bastante general pero de carácter algo teórico, podrá orientar útilmente las investigaciones sobre los cultivos forrajeros del Viet-nam donde el aumento tan deseable del ganado para carne sólo parece posible si los alimentos para el ganado crecen sensiblemente.

La lista alfabética de los nombres vernáculos utilizados fuera de Indochina, asi como la bibliografía, podrán facilitar la tarea de los que deseen más amplios informes relativamente a las soluciones que se han dado en el extranjero al problema de la producción de forrajes.

Esperamos que la « Flore agrostologique de l'Indochine », que, desde el punto de vista sistemático, pone a punto los conocimientos actuales sobre las Gramíneas de Indochina, podrá servir a los que se interesan por los problemas de agrostología. Por fin los especialistas que trabajan fuera de Indochina hallarán informes útiles sobre el comportamiento de ciertas especies pantropicales asi como unos dados relativos a los cultivos forrajeros y válidos para los regiones tropicales húmedas.

TABLE DES MATIÈRES

Pages.

LIMINAIRE 8

Données systématiques et écologiques sur les Graminées Indochinoises.

Remarques générales 11
Classification en tribus et sous-tribus 17
Classification en genres 23
Eléments d'une classification d'après les caractères de l'appareil végétatif 40
Eléments d'une classification d'après la forme et la structure des inflorescences 44
Classification des espèces d'après leurs affinités écologiques 46
Etude systématique et écologique des espèces 143

La place des Graminées dans les formations végétales.

Les Graminées dans les formations primitives 633
Les Graminées dans les formations secondaires 636
Les formations graminéennes, termes d'une évolution régressive 640

Les Graminées et le problème fourrager.

Les Graminées fourragères indigènes 646
Graminées fourragères exotiques déjà cultivées en Indochine ou susceptibles d'y être introduites 651
Associations Graminées-Légumineuses en culture fourragère 660
La fumure des prairies 662
Aménagement, entretien des prairies 667
Conditions et rythmes d'utilisation 669

INDEX DES NOMS DE FAMILLES ET DES NOMS DE GENRES CITÉS DANS L'OUVRAGE 687

LISTE DE NOMS VULGAIRES ÉTRANGERS 691

BIBLIOGRAPHIE 694

APPENDICE .....
Données météorologiques sur les stations mentionnées 698

BIOLOGIE FLORALE DU *COFFEA DEWREVREI* DE WILD RACE *EXCELSA* A. CHEVALIER

DEUXIÈME PARTIE

MÉGASPOROGÉNÈSE ET ÉTUDE DU GAMÉTOPHYTE FEMELLE

par

P. DUBLIN

Chef des travaux des laboratoires des services de l'agriculture de la France d'outre-mer
Station centrale de Boukoko (Oubangui)

INTRODUCTION. HISTORIQUE

Sous le titre : « Microsporogénèse et étude du gamétophyte mâle », nous avons publié dans *L'Agronomie Tropicale*, nº 5, sept-oct. 1957, la première partie des recherches faites à la station sur la biologie florale de l'*excelsa*.

Dans cette deuxième partie, nous nous sommes fixés comme but : l'étude de la mégasporogénèse et du sac embryonnaire, dont il n'existe, selon toute apparence, aucune étude.

Les observations sur les processus de fécondation, sur le développement du fruit et sur les phénomènes de stérilité, inhérents à cette espèce, feront l'objet de la troisième partie de cette étude de la biologie florale de l'*excelsa*.

L'ovule du genre *Coffea* a, depuis longtemps, attiré l'attention de très nombreux auteurs.

Son étude se révèle comme assez compliquée, étant donné les torsions dues à la croissance du placenta et la compression longitudinale de la loge ovulaire.

Tous les auteurs eurent tendance à considérer l'ovule du genre *Coffea* comme étant constitué d'un seul tégument et d'un nucelle peu développé.

Pour tous les auteurs qui ont étudié le sac embryonnaire chez le caféier, le gamétophyte femelle a toujours pour origine la macrospore chalazienne, qui seule est fonctionnelle.

La formation du sac embryonnaire a été étudiée par Leliveld, chez le *canephora* et chez d'autres espèces et variétés de caféiers. Il en conclut que le processus de formation reste le même que chez la majorité des Angiospermes : le sac embryonnaire chez le caféier est du type normal.

Graner, dont l'attention a été attirée par l'ovule du *C. arabica*, a montré que la mégasporogénèse était aussi chez cette espèce du type normal.

« Parmi les trois ou quatre cellules formées, seule la chalazienne se développe en sac embryonnaire, mais jamais une micropylaire ». (E. Graner. Embryogénèse de *Coffea*. Desenvolvimento do ovulo en *Coffea arabica*. Anaïs da primeira reuniao sul-americana de botanica. 1938).

Plus récemment Mendès (1950) est arrivé à la même conclusion en ce qui concerne le sac embryonnaire du *C. canephora*.

La littérature, nulle part, ne fait mention de recherches précises sur la macrosporogénèse du *C. excelsa*. Nous avons donc cru faire œuvre utile en complétant les observations sur la biologie florale de cette espèce par une étude détaillée du mégagamétophyte de ce caféier.

MATÉRIEL ET MÉTHODE DE TRAVAIL

Le matériel utilisé pour les observations sur la mégasporogénèse et sur le sac embryonnaire de *C. excelsa* est le même que celui qui avait servi pour l'étude de la microsporogénèse et du gamétophyte mâle de ce caféier.

Ce matériel comprenait en tout un millier d'arbres, d'âge et d'origine divers, disséminés sur la station, en trois parcelles d'égale importance (1 hectare chacune).

L'ensemble constituait ainsi un matériel végétal très varié, au sein duquel les prélèvements ont été faits au hasard pour les études qui suivent.

Le fixateur utilisé a été le mélange de Navashine.

Les boutons floraux ont été chaque fois disséqués, et seuls les ovaires furent conservés et fixés pendant vingt-quatre heures dans le mélange précédent.

Après lavage, déshydratation et inclusion dans de la paraffine, des coupes longitudinales de 8 à 10 microns d'épaisseur ont été faites suivant l'âge des ovaires prélevés.

Les colorations ont été faites au violet de gentiane et le montage dans du baume de Canada.

L'examen des lames a été fait à l'aide d'un binoculaire Wild modèle M 10.

Tous les dessins ont été exécutés à l'aide d'une chambre claire O. P. L.

Les ovaires, qui ont été prélevés et fixés, provenaient de boutons floraux dont les stades de développement étaient des plus variés. Des fixations ont été faites régulièrement, avant la pause florale d'abord, puis, après l'action stimulatrice de la pluie et réactivation des boutons floraux, jusqu'à l'épanouissement des fleurs. Des prélèvements d'ovaires ont été faits en outre pendant les trois-quatre jours qui suivirent cet épanouissement.

Les fleurs prélevées après épanouissement n'avaient subi aucun isolement préalable, car nous avons voulu étudier le déroulement de la mégasporogénèse dans les conditions naturelles de pollinisation.

L'ovule.

L'étude complète de l'ovulogénèse chez le *C. excelsa* ne sera pas abordée au cours de ce travail.

Nous nous contenterons de consigner ici quelques observations faites lors des examens microscopiques de coupes d'ovaires.

L'ovaire de ce caféier comprend généralement deux loges, dans chacune desquelles se développe normalement un ovule.

On note sur des ovaires très jeunes l'apparition d'une protubérance du placenta, qui croît sur toute la largeur de la loge, qui se trouve ainsi remplie dès le début.

Cette protubérance du placenta est la première ébauche de l'ovule. Après deux rotations, une dans le sens de l'axe longitudinal de l'ovaire et l'autre vers le bas, elle donne naissance à un ovule anatrope, le micropyle très étroit étant tourné vers le bas (Fig. 5).

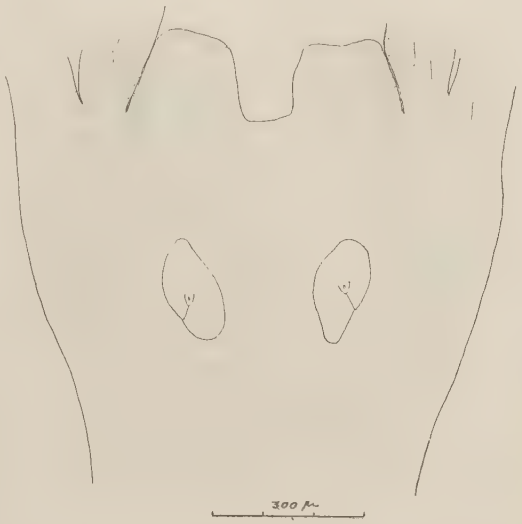


Fig. 5. — Coupe longitudinale d'un très jeune ovaire d'*excelsa*. Les deux ovules anatropes ont leur micropyle dirigé vers le bas.

Au terme de son développement, l'ovule de l'*excelsa* comprend : un tégument unique, très épais enveloppant un nucelle réduit, constitué par une seule couche de cellules, un obsturateur formé par une excroissance d'origine indistincte, mais constituée à partir des mêmes tissus qui supportent l'ovule. Cet obsturateur ne pénètre jamais dans le micropyle (Fig. 6).

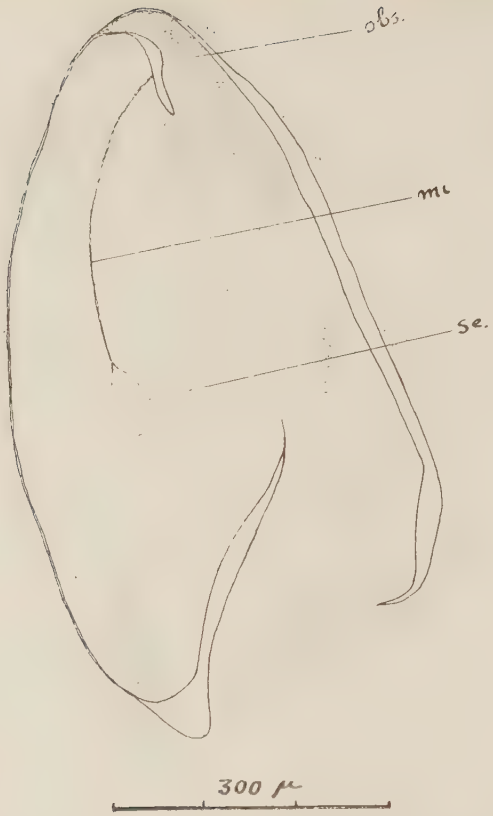


Fig. 6. — *C. excelsa*. Ovule mûr, apte à la fécondation avec : obsturateur (obs), micropyle (mi) et sac embryonnaire (Se).

Le nucelle.

L'existence d'un tissu nucellaire chez le caféier a été très fortement controversée par les premiers auteurs qui étudièrent l'ovule de ces végétaux.

En 1902, Lloyd, dans une étude qu'il avait entreprise sur la famille des Rubiacées, avait attiré l'attention sur la difficulté, chez certains genres de cette famille, de faire la distinction entre nucelle et tégument et sur l'impossibilité, dans de tels cas, de délimiter le nucelle comme il est ordinairement défini.

Ce même auteur décrivit ainsi un ovule nu chez le *Houstonia*, autre genre de la famille des Rubiacées.

Houk (1938), se référant aux difficultés signalées par Lloyd, ne fit pas la distinction entre tégument et nucelle chez le caféier. Il parle alors d'une fusion intime entre les deux parties et émet l'hypothèse que les tissus de cette région pouvaient être considérés comme un « tégument-nucelle ».

Il est fort probable que l'auteur n'ait pas examiné l'ovule au cours des stades jeunes, car il aurait remarqué sans difficulté quelques cellules formant un nucelle mince et entouré par le tégument.

La présence des deux tissus : nucelle et tégument, a été vue chez le genre *Coffea*, par de nombreux auteurs : Von Faber (1912) et plus tard par Graner (1938), Fagerling (1939), Leliveld (1938) Joshi (1938), Mendès (1941), Dublin (1957).

Chez le *Coffea excelsa*, le nucelle apparaît de façon évidente dans tous les ovules parvenus au stade : différenciation de la cellule mère primordiale des macrospores (Fig. 2-3-4).

Il est encore visible, mais moins bien chez des ovules, dont le sac embryonnaire est déjà au stade binucléé.

Ce nucelle est constitué par une dizaine de cellules formant une couche unique qui enveloppe la mégaspore.

L'ovule de l'*excelsa* est donc tenui-nucellé.

Après la formation des tétrades, dès la différenciation de la macrospore fonctionnelle, on observe un début de dégénérescence des cellules nucellaires, qui s'accentue très rapidement, au fur et à mesure que le sac embryonnaire augmente ses dimensions.

Cellules-mères des macrospores.

La cellule archesporiale chez l'*excelsa* se différencie très tôt. Elle est déjà visible chez des boutons floraux très jeunes.

L'archespore chez l'*excelsa* est unicellulaire. Elle s'individualise à partir d'une cellule hypodermique et se distingue très facilement des autres cellules par la densité de son cytoplasme, par ses dimensions et par son noyau volumineux.

Au début elle est de forme polygonale et présente un gros noyau avec un nucléole énorme.

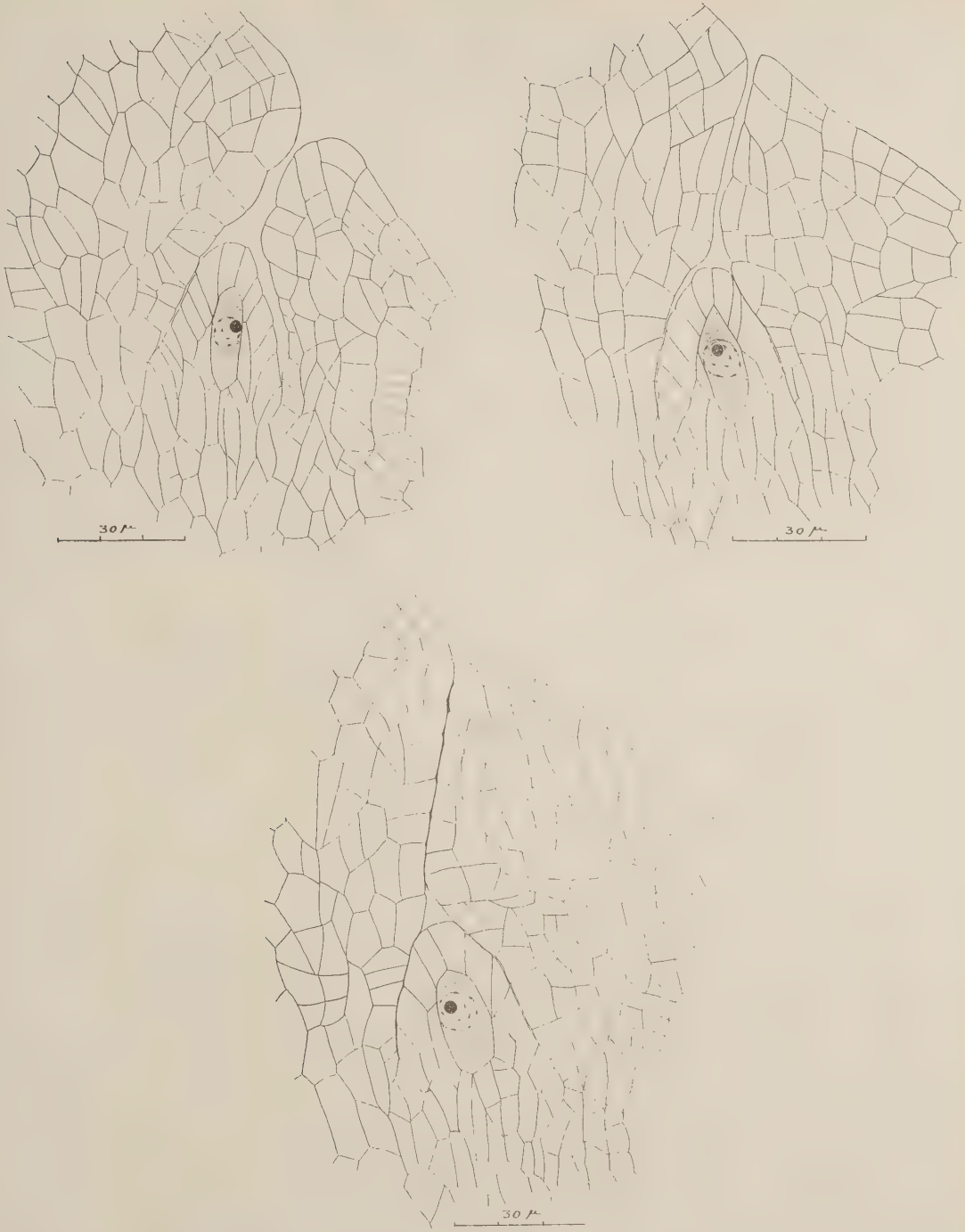


Fig. 2, 3 et 4. — *Coffea excelsa*. Cellules mères de macrospores. Enveloppement du nucelle par le tégument unique, qui ne laisse, à la fin, qu'un micropyle très étroit.

Très rapidement elle s'agrandit par une élongation parallèle au grand axe de l'ovule et devient directement la cellule mère des macrospores (Fig. 1-2-3-4).

La cellule mère est très bien différenciée chez les boutons floraux parvenus à la « pause florale ».

Elle présente un noyau volumineux occupant presque toute la largeur de la cellule, ce noyau est souvent décallé vers la partie micropylaire de cette cellule.

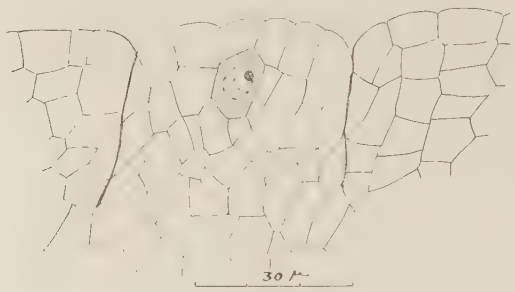


Fig. 1. *Coffea excelsa*. Archespore

Le nucléole volumineux est unique et, à ce stade interphasique, il est excentrique et plutôt proche de la membrane nucléaire.

A la périphérie et contre la membrane nucléaire, sont localisés les prochromosomes. Ils se présentent comme des corpuscules volumineux, ovalaires en général et fortement chromatiques.

Le cytoplasme dense est très finement vacuolisé. On ne distingue, apparemment, aucune différence nette entre le cytoplasme de l'extrémité micropylaire et celui de l'extrémité chalazienne de cette cellule mère.

Dans quelques cas cependant, il semble que le cytoplasme micropylaire soit un peu moins dense que celui de l'extrémité chalazienne de la cellule.

Pendant toute la durée de la pause florale, le noyau de la cellule mère mégasporique reste à l'état quiescent.

Cette mégasporocyte mesure alors environ 26 microns de long sur 10 microns de large ; son noyau atteint 7 microns de diamètre et le nucléole 2-3 microns (Tableau I).

Tableau I

C. excelsa. Dimensions en microns de cellules-mères de macrospores au stade quiescent

Longueur en microns	Largeur en microns	Ø en microns du noyau	Ø en microns du nucléole	Longueur en microns	Largeur en microns	Ø en microns du noyau	Ø en microns du nucléole
24,0	11,1	6,4	3,7	33,3	9,2	7,4	3,7
25,9	5,5	5,5	1,8	25,9	10,1	7,4	1,8
23,1	9,2	7,4	3,7	24,9	9,2	7,4	3,7
24,0	7,4	5,5	2,7	22,2	8,3	7,4	3,7
28,6	9,2	7,4	2,7	20,3	7,4	5,5	2,7
26,8	6,4	5,5	2,7	31,4	9,2	7,4	2,7
26,8	12,9	9,2	3,7	25,9	12,0	9,2	3,7
26,8	14,8	10,1	3,7	24,9	8,3	7,4	2,7
27,7	9,2	9,2	2,7	31,4	6,4	5,5	3,7
27,7	13,8	9,2	3,7	22,2	6,4	5,5	1,8
26,8	12,0	8,3	3,7	24,0	12,9	8,3	3,7
24,0	10,1	8,3	3,7	20,3	8,3	7,4	2,7
27,7	13,8	7,4	2,7	25,9	9,2	7,4	2,7
27,7	11,1	7,4	3,7	29,6	10,1	8,3	2,7
24,0	10,1	6,4	2,7	22,2	9,2	8,3	3,7
27,7	11,1	7,4	2,7	22,2	8,3	5,5	2,7
25,9	10,1	7,4	2,7	25,9	14,8	8,3	2,7
27,7	12,9	7,4	3,7	27,7	6,4	5,5	2,7
25,9	9,2	7,4	1,8	24,0	7,4	6,4	1,8
33,3	14,8	10,1	3,7	27,7	5,5	3,7	2,7
27,7	9,2	6,4	3,7	16,6	6,4	5,5	2,7

Moyennes : Longueur en microns : 25,91 ; Ø noyau en microns : 7,23 ; largeur en microns : 9,73 ; Ø nucléole en microns : 3,02

Environ un ou deux jours après une pluie suffisante, « la pluie déclencheuse », on assiste à une réactivation de cette cellule mère et son noyau montre rapidement toutes les figures classiques d'une prophase hétérotypique.

L'entrée en prophase se traduit également par une augmentation considérable des dimensions de la cellule mère des macrospores ; on constate en particulier une élongation très considérable des cellules mères, dont les noyaux sont en prophase.

C'est ainsi que quatre jours avant l'épanouissement des fleurs, des mesures faites sur des cellules mères mégasporiques, en prophase, ont conduit aux dimensions suivantes :

Longueur : 40 microns — Diamètre du noyau : 7 microns
Largeur : 10 microns — Diamètre du nucléole : 3 microns

Tableau II

C. excelsa : Dimensions en microns de cellules-mères de macrospores au stade prophase

Longueur en microns	Largeur en microns	∅ en microns du noyau	∅ en microns du nucléole	Longueur en microns	Largeur en microns	∅ en microns du noyau	∅ en microns du nucléole
40,7	11,1	10,1	2,7	37,0	7,4	7,4	3,7
37,0	9,6	7,4	2,7	46,2	9,2	7,4	2,7
33,3	9,2	7,4	3,7	33,3	7,4	6,3	3,7
38,8	11,1	8,3	3,7	33,3	7,4	5,5	2,7
44,4	11,1	9,2	3,7	40,7	11,1	7,4	1,8
44,4	9,2	7,4	2,7	49,9	11,1	9,2	2,7
46,2	11,1	8,3	2,7	44,4	13,7	11,1	1,8
42,5	9,2	7,4	3,7	46,2	12,9	10,1	2,7
40,7	11,1	8,3	2,7	46,2	9,2	5,5	3,7
33,3	11,1	7,4	2,7	46,2	11,1	7,4	3,7
35,1	11,1	7,4	3,7	40,7	11,1	6,3	3,7
40,7	8,3	7,4	2,7	40,7	9,2	7,4	3,7
33,3	9,2	7,4	2,7	37,0	9,2	7,4	3,7
33,3	9,2	7,4	3,7	33,3	10,1	7,4	2,7
49,9	11,1	9,2	2,7	37,0	9,2	7,4	2,7
40,7	11,1	7,4	2,7	33,3	7,4	6,3	3,7
33,3	11,1	9,2	2,7	44,4	8,3	5,5	2,7
46,2	11,1	9,2	3,7	33,3	9,2	7,4	3,7
40,7	11,1	8,3	3,7	42,5	7,4	5,5	2,7
29,6	9,2	7,4	2,7	40,7	11,1	8,3	3,7

Moyennes : Longueur en microns : 39,86 ; ∅ noyau en microns : 7,69 ; largeur en microns : 9,95 ; ∅ nucléole en microns : 3,12.

MACROSPOROGÉNÈSE

De même que la microsporogénèse, la macrosporogénèse ne démarre qu'après l'action stimulatrice, qu'après la réactivation provoquée chez les fleurs « en pause florale » par une pluie déclencheuse.

Cette pause florale correspond à une certaine maturité physiologique, un stade de latence, qui, extérieurement, se manifeste par un arrêt de croissance ou presque du bouton floral.

Selon Porteres, cette pause florale n'est nullement un impératif physiologique, puisque, dans certains cas, en saison de pluie par exemple, la fleur peut évoluer sans interruption, depuis l'apparition des primordia jusqu'à l'épanouissement.

La macrosporogénèse chez l'*excelsa* se produit avec un retard relativement important par rapport à la microsporogénèse.

Quarante-huit heures après l'action de la pluie déclencheuse, la microsporogénèse est tout à fait terminée et les microspores bien dissociées. Au bout de ce même temps, les mégaspores sont encore en prophase, et les noyaux les plus avancés atteignent le stade diacynèse.

Le noyau de la mégaspore mère subit une première division méiotique et forme deux noyaux.

Après la cytocynèse de cette mégaspore mère, il en résulte une diade.

Toutes les phases de méiose peuvent être facilement suivies à partir de boutons floraux prélevés deux jours après la pluie déclencheuse, coupés entre 8 et 10 microns d'épaisseur et colorés au violet de gentiane.

En début de prophase, les euchromocentres augmentent de volume, semblent se détacher de la membrane nucléaire, et montrent une augmentation très nette de leur chromaticité.

Ces prochromosomes s'allongent légèrement en même temps qu'une de leur extrémité se trouve prolongée par une partie moins chromatique. Celle-ci se développe, s'étend et devient très effilée.

Le chromonema complètement déroulé remplit alors toute la cavité nucléaire en formant de fins filaments, de faible chromaticité (Planche I. Fig. 8). A ce stade de développement, le noyau a grossi par rapport au stade quiescent.

Les stades prozygotène et zygotène sont rendus beaucoup moins visibles par suite des phénomènes de synésesis.

Dans ce cas, les chromosomes forment un amas de filaments, plus chromatiques par rapport au stade précédent, pelotonnés dans un coin de la cavité nucléaire.

Le nucléole reste encore volumineux. (Planche I. Fig. 9-10).

Pachytène.

Ce stade correspond à une contraction assez poussée des chromosomes, qui les rendent très facilement visibles, mais sans permettre encore leur dénombrement.

Ces chromosomes montrent une chromaticité accentuée, ils se présentent comme un filament avec des bandes alternées de chromaticité forte et faible. (Planche I. Fig. 10),

Diacinèse.

C'est un stade remarquable par ses chromosomes appariés, fortement contractés et répartis en général à la périphérie du noyau.

Le comptage révèle chaque fois onze bivalents.

Suivant le nombre de chiasmata, ces bivalents prennent des formes différentes, identiques à celles qui ont été vues lors de l'étude de la microsporogénèse chez ce caféier.

Les formes les plus fréquentes étant des : Y, V, L qui sont dues à la présence d'un seul chiasma. (Planche I. Fig. 11). Plus rares, sont les formes en 8 qui témoignent de l'existence de trois chiasmata.

En métaphase, les chromosomes se placent dans la partie centrale du noyau, couchés dans un plan perpendiculaire au grand axe de la cellule-mère mégasporique. (Planche I. Fig. 12).

Ils sont le plus souvent massés l'un contre l'autre, offrant en vue latérale l'image d'un rectangle épais, bosselé, qui présente en son milieu une zone plus claire.

En vue polaire, on compte onze chromosomes, qui se présentent comme de courts bâtonnets, trapus, plus ou moins larges, certains presque carrés.

A ce stade, on ne peut discerner aucune structure.

Quant au nucléole, il a totalement disparu et s'est mélangé au suc nucléaire.

En anaphase, les chromosomes-fils gagnent les pôles, ils sont serrés l'un contre l'autre, à l'intérieur d'une masse fusoriale, étroite, et il est impossible de leur attribuer une structure.

Le stade telophase se caractérise par un élargissement polaire des noyaux-fils, et par l'aplatissement de ceux-ci. Ils deviennent peu visibles, presque tout l'espace nucléaire est occupé par des corpuscules chromatiques, qui apparaissent encore comme volumineux en proportion du faible volume du noyau. Ces corpuscules sont épais, très chromatiques, avec une extrémité qui se perd dans le nucléoplasme qui, par sa coloration, laisse témoigner de la présence de chromatine diffuse. Après cytocinèse, il en résulte une diade présentant une cellule chalazienne et une micropylaire.

Nous n'avons pas constaté de différence frappante entre la taille des deux cellules de cette diade (Planche II. Fig. 13).

Les noyaux de cette diade entrent alors dans une période de repos intercinétique momentané, pour se diviser, chacun, une deuxième fois. Cette deuxième division homéotypique conduit à la formation de quatre macrospores disposées presque toujours en tétrade linéaire (Planche II, Fig. 16).

Dans d'autres cas, plus rares, la division de chacune des cellules de la diade peut se faire suivant des plans différents.

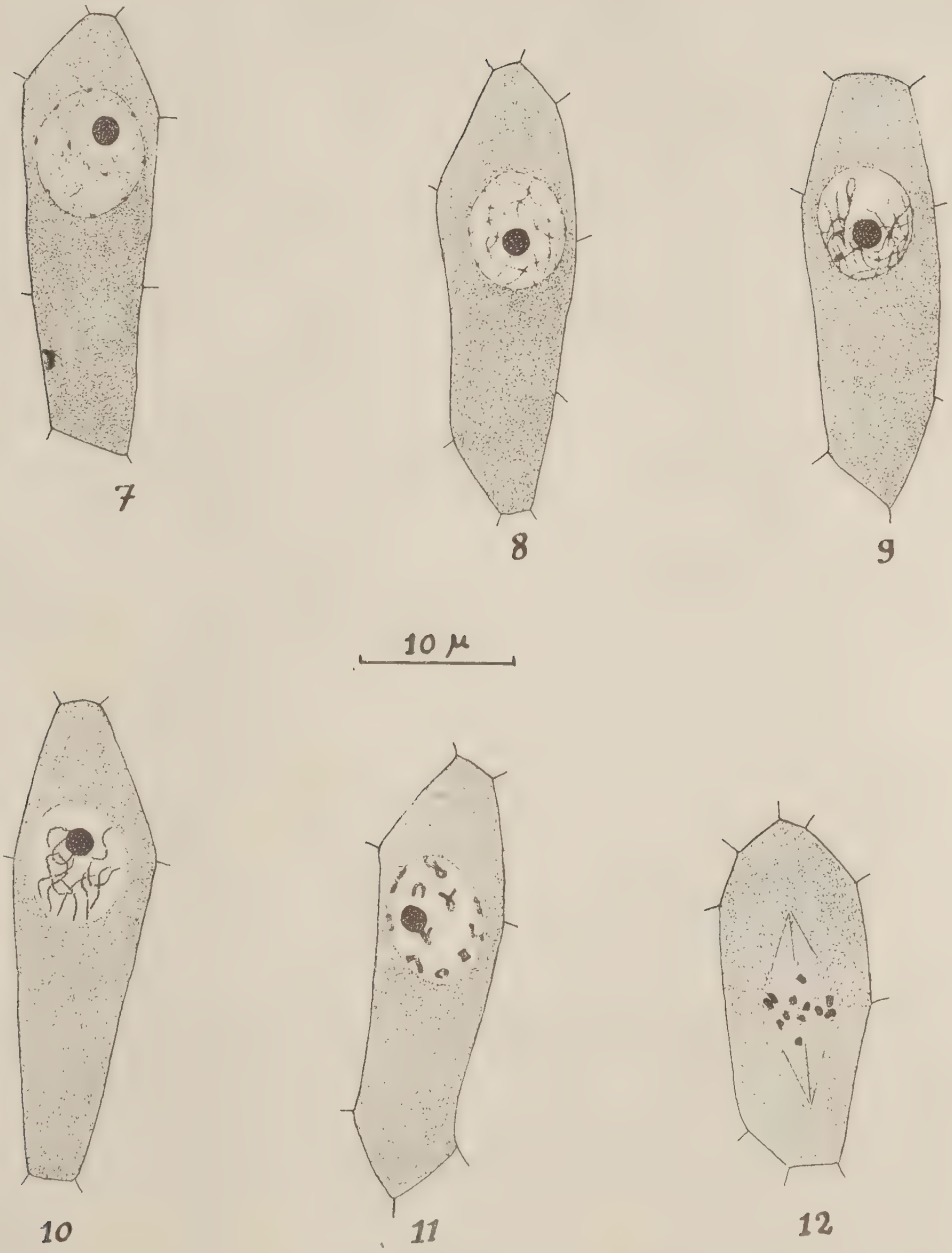


PLANCHE I. FIG. 7-12. DIVISION RÉDUCTIONNELLE DE CELLULES-MÈRES DE MACROSPORES CHEZ L'*EXCELSA*. — Fig. 7. Mégasporocyte avec noyau au stade quiescent. — Fig. 8. Cellule-mère de macrospores avec noyau au stade leptotène. — Fig. 9. Cellule-mère de macrospores avec noyau au stade zygotène (A noter le phénomène de synésesis). — Fig. 10. Cellule-mère de macrospores avec noyau au stade pachytène. — Fig. 11. Stade diacynèse dans une cellule-mère de macrospores (A noter les formes en : U, Y, L des bivalents, dues à la présence d'un chiasma). — Fig. 12. Vue latérale d'un début d'anaphase de cellule-mère de macrospores chez le *C. excelsa*.

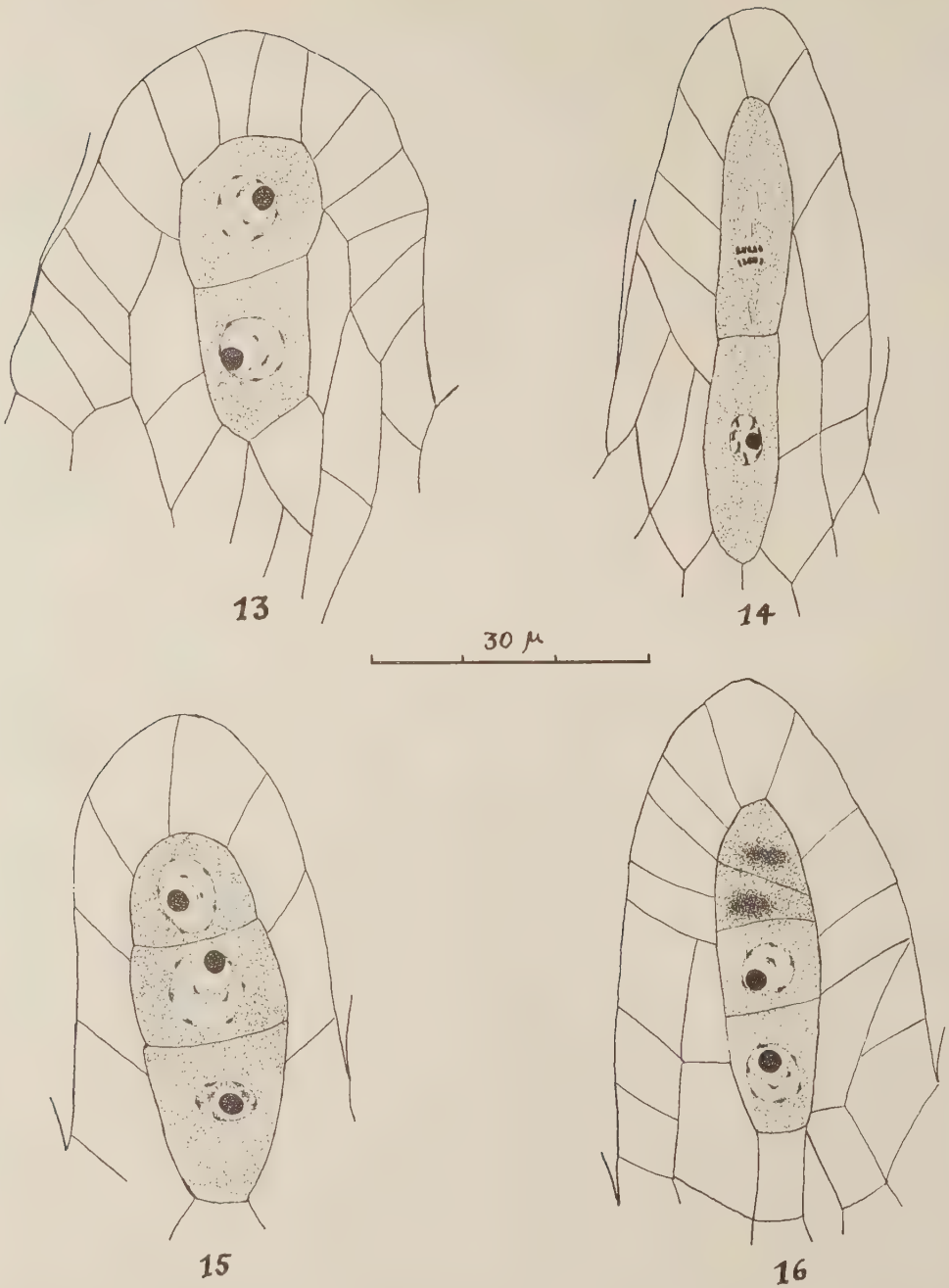


PLANCHE II. FIG. 13-16. *EXCELSA*. FORMATION DE TÉTRADES. — Fig. 13. Diade. — Fig. 14. Diade avec cellule micropylaire en début d'anaphase. — Fig. 15. Ensemble de trois macrospores résultant de la division de la cellule micropylaire de la diade, la cellule chalazienne restant telle. — Fig. 16. Tétrade avec début de dégénérescence des deux macrospores micropylaires (A noter : le cloisonnement des deux macrospores micropylaires s'est fait selon un plan légèrement incliné par rapport au grand axe de la tétrade).

Nous avons ainsi rencontré plusieurs cas, où la division de l'une des deux cellules de la diade (soit la chalazienne, soit la micropylaire) se faisait suivant un plan faisant un angle de 45° avec celui du grand axe. Il en résulte une tétrade de type intermédiaire (Fig. 16-17).

Nous avons trouvé un cas, où le plan de division de la cellule chalazienne faisait un angle droit avec celui de la cellule micropylaire. La tétrade résultant, était alors en « T» renversé. Très peu développée, elle était probablement vouée à un avortement total à brève échéance (Fig. 22).

Fig. 21. Tétrade de *C. Eucelsa* dont les quatre macrospores ont avorté.

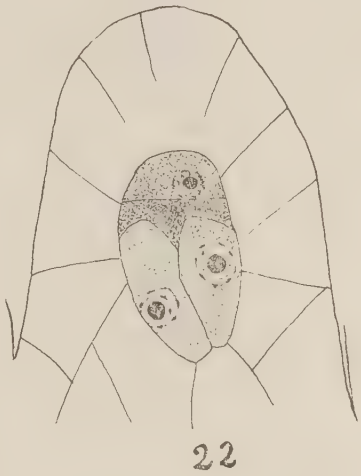


Fig. 22. Tétrade en T résultant de la division de la mégaspore chalazienne suivant un plan parallèle au grand axe de la cellule-mère de macrospores.

Il ne semble pas que les divisions des deux cellules de la diade se fassent simultanément.

La division de la cellule micropylaire peut quelquefois précéder celle de la cellule chalazienne (Planche II, Fig. 14).

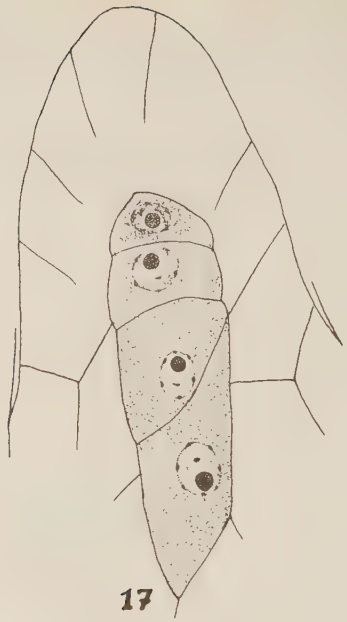
Nous avons rencontré un cas où la cellule chalazienne n'avait pas subi la deuxième division mitotique (Planche II. Fig. 15).

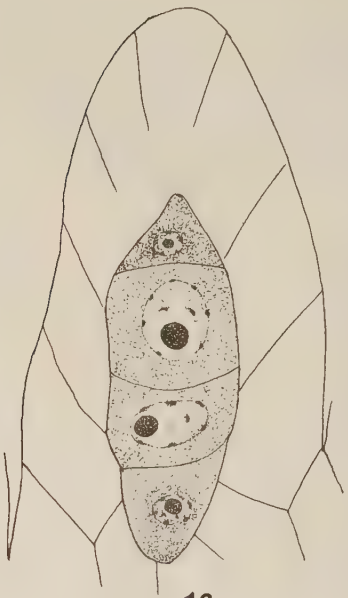
Les deux cellules micropylaires atteignaient alors des dimensions considérables, ayant poursuivi sans avortement leur développement. Ce cas a été rencontré chez un bouton floral prélevé deux jours avant son épanouissement.

MÉGASPORE FONCTIONNELLE

Tous les auteurs qui ont étudié la mégasporogénèse, chez différentes espèces du genre *Coffea*, s'accordent à dire que la macrospore fonctionnelle est toujours la chalazienne.

Selon Graner, parmi les trois ou quatre cellules formées, seule la chalazienne se développe en sac embryonnaire. Après trois divisions du noyau, cette mégaspore se transforme en sac embryonnaire





30 µ

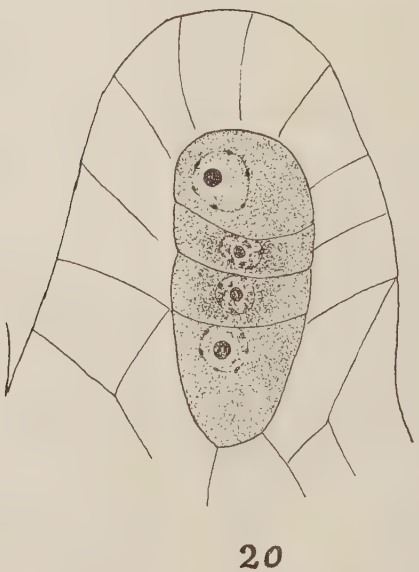


PLANCHE III. FIG. 17-20. *C. EXCELSA*. TÉTRADES AVEC DÉBUT DE RÉGRESSION DE UNE OU DE DEUX MACROSPORES. — Fig. 17. Tétrade avec début de régression de la première macrospore micropylaire (A noter le cloisonnement des macrospores chalaziennes 3 et 4, suivant un plan faisant sensiblement un angle de 45° avec le grand axe de la tétrade). — Fig. 18. Tétrade linéaire avec début de régression des première et quatrième macrospores. — Fig. 19. Tétrade linéaire avec signe de dégénérescence chez la deuxième et la quatrième macrospores. — Fig. 20. Tétrade linéaire avec début de régression des deuxième et troisième macrospores.

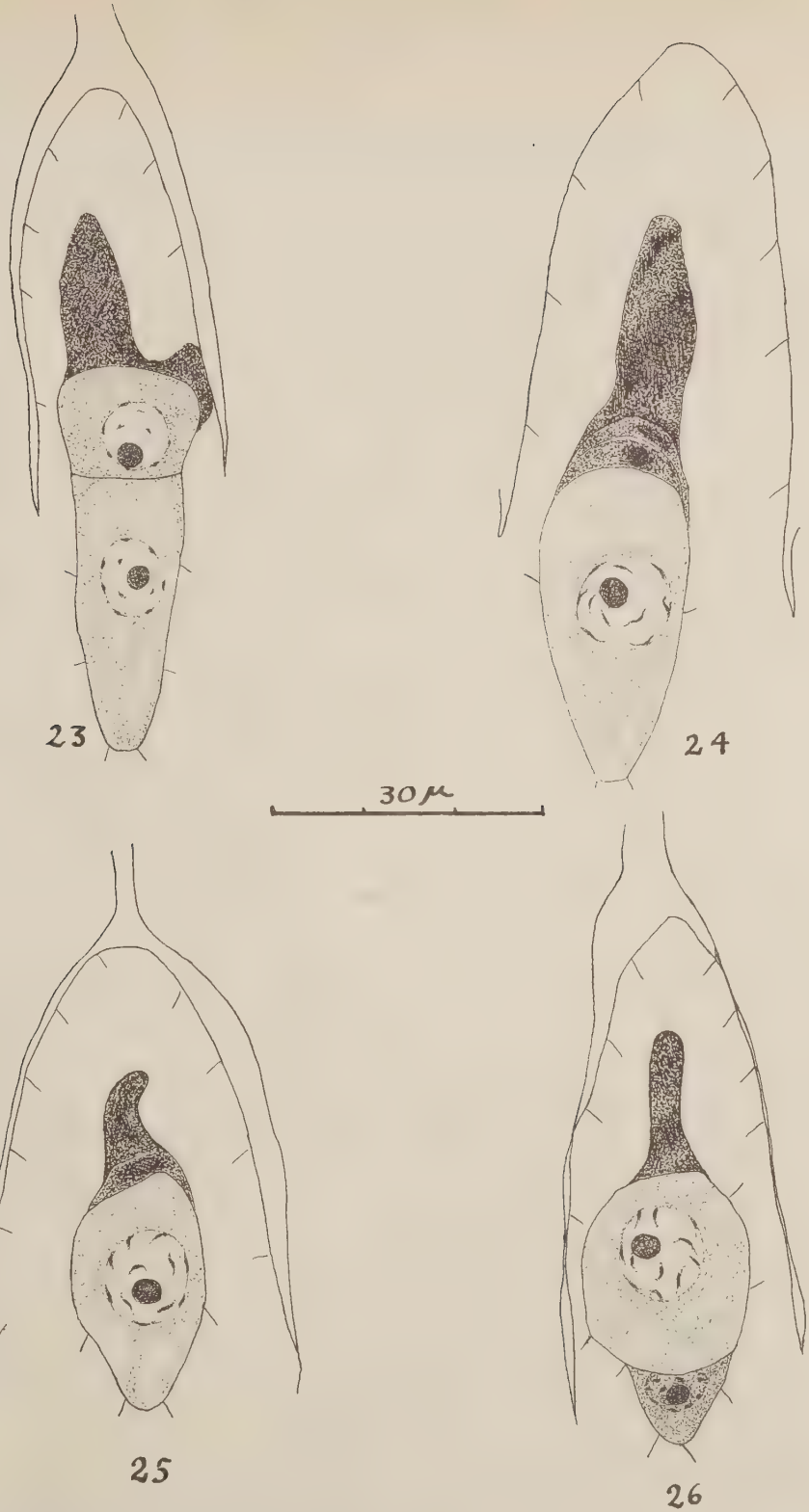


PLANCHE IV. FIG. 23-26. *C. EXCELSA*. MACROSPORES FONCTIONNELLES. — Fig. 23. Cas de coexistence de deux macrospores (troisième et quatrième) après avortement des deux premières. La macrospore chalazienne a cependant atteint un développement beaucoup plus important et est probablement destinée à être la fonctionnelle. — Fig. 24 et 25. Sacs embryonnaires uninucléés. La macrospore fonctionnelle, ici la chalazienne, est en début de prophase. — Fig. 26. Sac embryonnaire uninucléé. C'est la troisième macrospore qui, ici, est fonctionnelle. La quatrième macrospore étant presque complètement

typique avec les deux synergides et l'oosphère du côté du micropyle, les antipodes du côté opposé et les noyaux polaires au centre.

Pour Mendès, la macrospore fonctionnelle est toujours la chalazienne, aussi bien chez l'*arabica* que chez le *canephora*.

Bacchi (1941) a signalé, dans l'étude de la macrosporogénèse de la variété monosperma, que la macrospore fonctionnelle n'était pas toujours la chalazienne, mais, dans quelques cas, c'était la troisième qui évoluait en sac embryonnaire.

Chez l'*excelsa*, la mégaspore fonctionnelle est très généralement la quatrième, c'est-à-dire la mégaspore chalazienne. Mais, nous avons rencontré de nombreux cas, où le sac embryonnaire avait pour origine la troisième mégaspore (Planche IV. Fig. 26).

Chez le *C. excelsa*, après la formation des tétrades, on assiste à une dégénération qui atteint tout d'abord la première et la deuxième mégaspore micropylaire ; les deux autres, la troisième et la quatrième mégaspores chalaziennes, coexistent pendant un certain temps, sans qu'il soit possible de dire exactement laquelle des deux est destinée à former le sac embryonnaire.

La dégénération, qui atteint presque simultanément les deux premières mégaspores, se caractérise par une fonte des parois cellulaires, par une dissolution des noyaux et un fort pouvoir de rétention du cytoplasme qui reste.

En règle générale, la mégaspore chalazienne — la quatrième — est de taille plus grande que les autres. Elle augmente encore de volume et de nombreux vacuoles apparaissent autour d'un noyau volumineux, qui reste au centre de la cellule (Fig. 31).

La troisième mégaspore entre alors en dégérescence très progressivement, ne se décidant que lentement à céder la priorité à la chalazienne.

Celle-ci, ne trouvant plus de résistance, augmente ses dimensions et occupe rapidement l'espace laissé libre par les autres, en les pressant contre le nucelle à l'extrémité micropylaire du sac.

Dans certains cas, la troisième mégaspore persiste pendant assez longtemps, résistant à la pression croissante exercée par la chalazienne. Nous avons trouvé un cas, où la mégaspore chalazienne était déjà en prophase, tandis que la troisième mégaspore ne montrait aucun signe de régression et avait même augmenté de volume (Planche V. Fig. 28).

Le cas inverse a été également vu : la troisième mégaspore était en prophase, tandis que la chalazienne persistait avec un noyau encore à l'état de repos interphasique (Planche V. Fig. 29).

Dans ce dernier cas d'ailleurs, le développement atteint par la troisième était supérieur à celui de la quatrième.

Enfin, nous avons trouvé également un cas où les deux macrospores, la troisième et la quatrième avaient persisté et montraient toutes les deux un début de prophase normale (Planche V. Fig. 30).

Dans ce dernier cas, les deux macrospores devaient conduire à un sac embryonnaire double.

La tétrade représentée par la Fig. 18 montre un cas où la macrospore la plus développée est la deuxième, la première et la quatrième montrant un début de dégénération.

Sur la Fig. 19, on peut voir une tétrade, où la régression semble atteindre d'abord la deuxième et la troisième macrospores, tandis que la première et la quatrième ont un développement normal.

Dans la tétrade (Fig. 20), c'est la première et la quatrième qui semblent avoir pris le pas sur les deux autres, la deuxième et troisième qui, elles, sont en début de régression.

Malgré les développements nettement plus importants, pris par les deuxième mégaspore (Fig. 18), première mégaspore (Fig. 20), on ne saurait, à ce stade, dire quelle est celle qui est destinée à être fonctionnelle.

L'observation de boutons floraux plus âgés a montré en effet, dans de nombreux cas, que la mégaspore chalazienne, tant qu'elle ne montre pas des signes évidents de dégénérescence, peut reprendre son activité et reconquérir sa place.

Il est fort probable dans ce cas, d'ailleurs, que le développement retardé de la mégaspore chalazienne au profit d'une autre aboutisse à des sacs embryonnaires incomplets qui avortent sans fécondation.

LE GAMÉTOPHYTE

La macrosporogénèse est, chez le *C. excelsa*, très nettement en retard par rapport à la microsporogénèse.

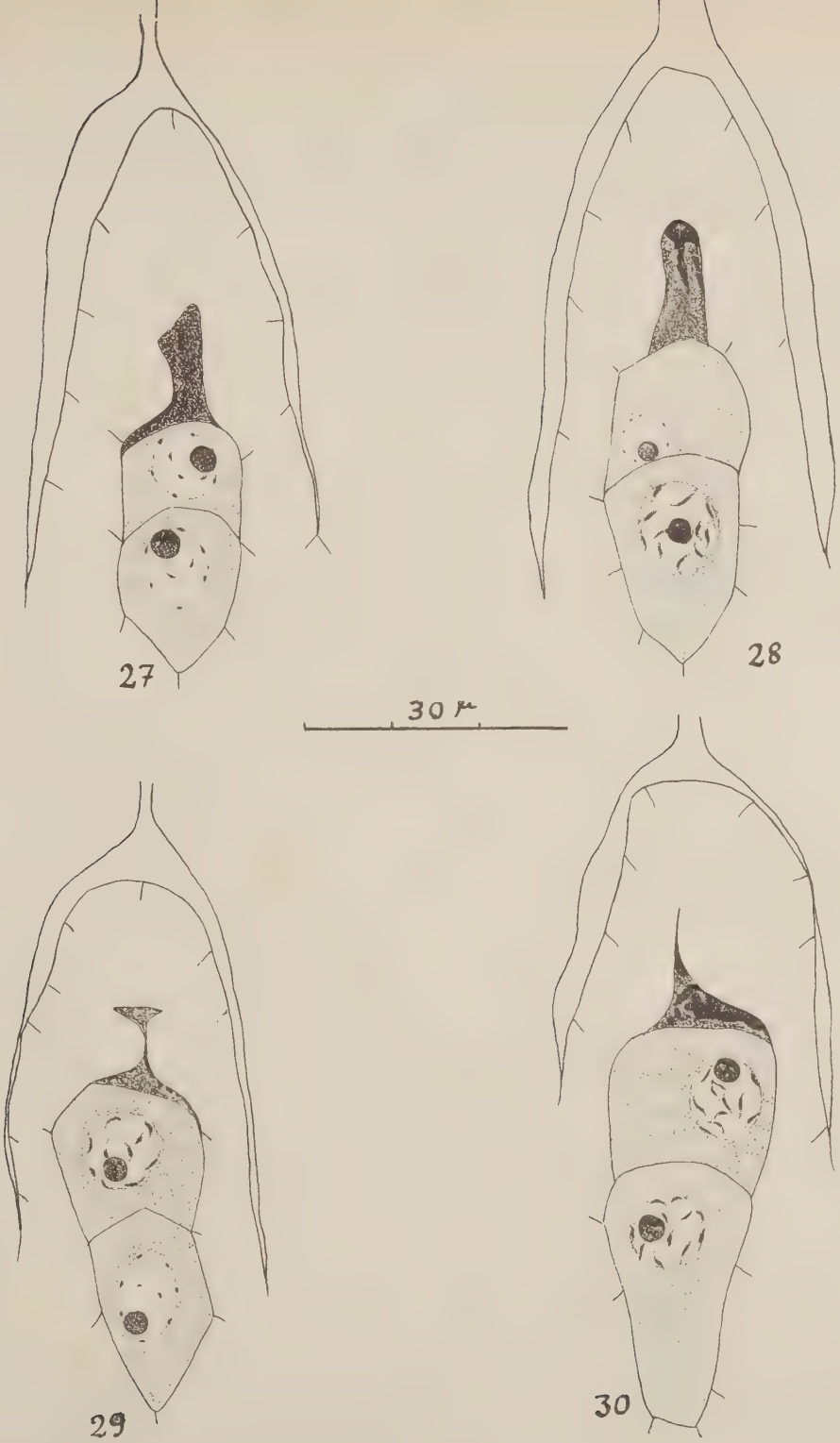


PLANCHE V. FIG. 27-30. *C. EXCELSA*. MACROSPORES FONCTIONNELLES. — Fig. 27. Développement compétitif de deux macrospores (troisième et quatrième) après avortement de deux macrospores micropylaires, première et deuxième. — Fig. 28. Développement compétitif de deux macrospores chalaziennes, la quatrième étant en début de prophase. — Fig. 29. Développement compétitif de deux macrospores chalaziennes, la troisième étant en début de prophase. — Fig. 30. Exemple de formation de sac embryonnaire double par suite du développement de deux macrospores : les deux macrospores chalaziennes sont ici en prophase.

Jusqu'au quatrième jour qui précède l'épanouissement, alors que la microspore est déjà différenciée et séparée, sur soixante et un ovules, examinés à cette date, la totalité était au stade : cellule mère de mégaspore en prophase.

Trois jours avant l'épanouissement, 62,5 % des quarante ovules examinés avaient atteint le stade tétrade avec avortement de deux macrospores.

Tableau III

C. excelsa. Etat de développement des sacs embryonnaires de boutons floraux prélevés trois jours avant leur épanouissement

Stades de développement	Effectif	%
Celules-mères de macrospores	7	17,5
Diade	1	2,5
Tétrade complet	1	2,5
Tétrade dont deux macrospores en régression	25	62,5
Tétrade dont les quatre macrospores ont avorté	6	15,0
Total	40	100,0

Ce n'est guère que deux jours avant cet épanouissement que l'on peut voir les premières individualisations de gamétophyte femelle. Cent vingt-six ovules provenant de boutons récoltés deux jours avant épanouissement ont été examinés. Pour 27,7 % d'entre eux, la macrospore fonctionnelle était individualisée et 46,0 % montraient encore des tétrades avec deux macrospores avortées. (Tableau IV).

Tableau IV

C. excelsa. Etat de développement des sacs embryonnaires de boutons floraux prélevés deux jours avant leur épanouissement

Stades de développement	Effectif	%
Cellules-mères de macrospores	19	15,1
Diade	2	1,6
Tétrade complet	2	1,6
Tétrade dont deux macrospores ont régressé	60	47,6
Sac embryonnaire uninucléé	35	27,8
Sac embryonnaire avorté	8	6,3
Total	126	100,0

La proportion de sac embryonnaire uninucléé ne devient nettement importante par rapport aux autres stades que la veille de l'épanouissement. A cette date, on trouve 46,1 % de sac embryonnaire uninucléé, 17,4 % de sac binucléé et seulement 7,1 % de sac tétranucléé.

A cette date, il n'existe pas encore un seul sac embryonnaire complet et apte à la fécondation (Tableau V).

Tableau V

C. excelsa. Etat de développement des sacs embryonnaires de boutons floraux prélevés un jour avant leur épanouissement

Stades de développement	Effectif	%
Cellules-mères de macrospores	2	1,2
Diade	0	—
Tétrade complet	2	1,2
Tétrade dont deux macrospores en régression	37	22,2
Sac embryonnaire uninucléé	78	46,7
Sac embryonnaire binucléé	29	17,4
Sac embryonnaire tétranucléé	12	7,2
Sac embryonnaire avorté	1	0,5
Indéterminé	6	3,6
Total	167	100,0

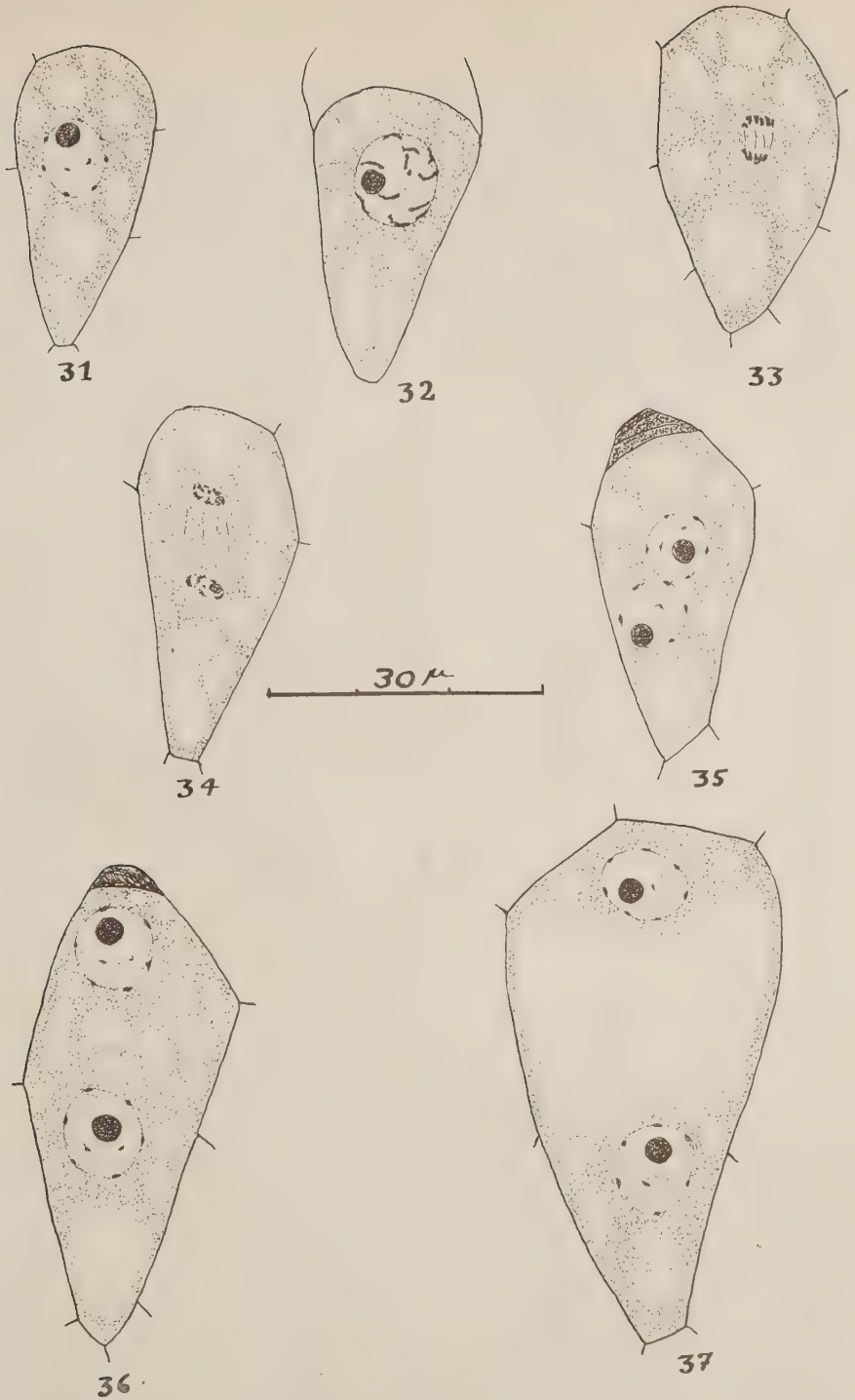


PLANCHE VI. FIG. 31-37. *C. EXCELSA*. SACS EMBRYONNAIRES UNINUCLÉÉS ET BINUCLÉÉS. — Fig.13. Sac embryonnaire uninucléé. Noyau en repos interphasique. A noter la vacualisation du cytoplasme tout autour du noyau et en particulier à l'extrémité chalazienne du sac. — Fig. 32. Début de prophase mitotique d'un sac embryonnaire uninucléé. — Fig. 33. Anaphase dans un sac embryonnaire uninucléé. Formation de sac binucléé. — Fig. 35. Formation de sac embryonnaire binucléé avec les deux noyaux localisés au centre. — Fig. 36. Migration des noyaux d'un sac binucléé vers les extrémités chalaziennes et micropylaires. — Fig. 37. Sac embryonnaire binucléé avec grande vacuole centrale.

Quel que soit l'âge des boutons floraux, on trouve toujours une certaine proportion d'ovules dont les quatre macrospores ont avorté (Fig. 21).

Le sac embryonnaire uninucléé mesure environ 30 microns de long sur 15 microns de large.

Il présente un noyau central entouré d'un cytoplasme très vacuolisé ; les vacuoles les plus importantes occupent l'extrémité micropylaire du sac (Planche VI. Fig. 31).

Ce noyau unique subit une première division mitotique et donne naissance à deux noyaux-fils qui, au début, occupent le centre de la cellule, puis migrent chacun vers une extrémité du sac, donnant naissance ainsi à un sac embryonnaire binucléé (Planche VI. Fig. 32-37).

Par suite de la coalescence de petits vacuoles, il s'en crée une grande, qui sépare les deux noyaux.

Ces deux noyaux sont entourés d'un cytoplasme lâche, et ne sont plus reliés entre eux que par un cytoplasme périphérique.

Le sac embryonnaire binucléé mesure en moyenne 40 microns de long sur 20 microns de large (Tableau VI, VII et VIII).

Tableau VI

C. excelsa. Dimensions en microns de sacs embryonnaires uninuclées.

Longueur en microns	Largeur en microns	Longueur en microns	Largeur en microns
29,6	16,6	31,4	16,6
20,3	14,8	29,6	16,6
31,4	16,6	33,3	14,8
20.3	14,8	42,5	14,8
24,0	14,8	24,0	14,8
37,0	16,6	27,7	14,8
31,4	16,6	29,6	12,9
38.8	14,8	24,0	14,8
33,3	20,3	29,6	14,8
29,6	12,9	27,7	14,8
31,4	14,8	25,9	16,6
25,9	16,6	27,7	14,8
20,3	14,8	29,6	14,8
37,0	16,6	33,3	16,6
22,2	16,6	29,6	14,8
29,6	14,8	29,6	14,8
22,2	12,9	22,2	14,8
29,6	16,6	25,9	11,1
33,3	22,2	29,6	14,8
31,4	14,8	33,3	14,8
33,3	16,6	33,3	18,5

Moyennes : Longueur en microns : 29,31 ; largeur en microns : 15,52.

Tableau VII

C. excelsa. Dimensions en microns de sacs embryonnaires binucléés.

Longueur en microns	Largeur en microns	Longueur en microns	Largeur en microns
49,9	22,2	42,5	18,5
37,0	18,5	40,7	20,3
38.8	16,6	35,1	14,8
40,7	16,6	25,9	18,5
31,4	20,3	59,2	29,6
42,5	24,0	40,7	22,2
48,1	18,5	29,6	14,8
42,5	20,3	31,4	25,9
46,2	18,5	48,1	27,7
35,1	16,6	38,8	16,6
35,1	22,2	37,0	18,5

Tableau VIII

C. excelsa. Dimensions en microns de sacs embryonnaires tétranucléés

Longueur en microns	Largeur en microns	Longueur en microns	Largeur en microns
49,9	24,0	49,9	27,7
57,3	29,6	49,9	37,0
49,9	22,2	57,3	29,6
49,9	22,2	48,1	29,6
49,9	22,2	51,8	24,0
48,1	25,9	51,8	29,6
44,4	24,0	59,2	33,3
44,4	22,2	55,5	24,0
42,5	24,0	59,2	37,0
49,9	27,7	55,5	31,4
42,5	24,0	49,9	27,7
59,2	29,6	64,7	31,4

Moyenne : Longueur en microns : 51,69 ; largeur en microns : 27,49.

L'examen des tableaux précédents montre que les dimensions sont extrêmement variables. Par exemple, des sacs embryonnaires binucléés peuvent en effet atteindre, dans quelques cas, jusqu'à 60 microns de long.

L'explication est très simple. La croissance d'un bouton floral, après l'activation due à la pluie, est indépendante du stade de développement de son sac embryonnaire.

Des boutons floraux de même âge présentent des gamétophytes de développement différent et, inversement, des gamétophytes parvenus au même stade, peuvent être portés par des boutons floraux d'âges différents, donc de taille différente pour une même plante.

On conçoit alors que les dimensions d'un sac embryonnaire, binucléé par exemple provenant de boutons floraux récoltés la veille de l'épanouissement, soient plus réduites que celles d'un sac embryonnaire de même stade, mais provenant de boutons floraux récoltés le jour même de l'épanouissement, ou même le lendemain de cet épanouissement.

Cette remarque est bien entendu valable pour n'importe quel stade de développement de gamétophyte.

ANOMALIES

Elles sont dues à des développements simultanés de deux mégaspores. Ce sont en fait les stades plus avancés des cas de développement simultané des deux macrospores, déjà rencontrés lors de l'étude de la macrospore fonctionnelle.

Les Fig. 38 et 39 montrent deux exemples de reprise d'activité des quatrièmes mégaspores (en début de prophase), alors que les troisièmes mégaspores ont déjà formé des sacs embryonnaires binucléés.

Le développement pris par la quatrième mégaspore de la Fig. 39 laisse présager un écrasement rapide de la troisième, dont le développement ne pourra probablement pas se poursuivre au-delà de ces stades binucléés.

Les rares cas qui précèdent ont été trouvés chez des boutons floraux prélevés la veille de l'épanouissement.

Il est fort vraisemblable que les ovules, correspondant au développement compétitif de deux macrospores, ne parviennent pas à former à temps des sacs embryonnaires complets, et avortent sans fécondation.

La Fig. 40 représente au contraire un cas, où la troisième mégaspore esquisse très nettement une tentative de division nucléaire, bien que son cytoplasme montre déjà des signes de régression, et bien que la quatrième mégaspore ait formé un sac binucléé. On remarque également sur cette figure 40, que la deuxième mégaspore a eu un avortement très retardé.

La plus originale de ces anomalies est celle que représente la Fig. 41. Ici la mégaspore micro-

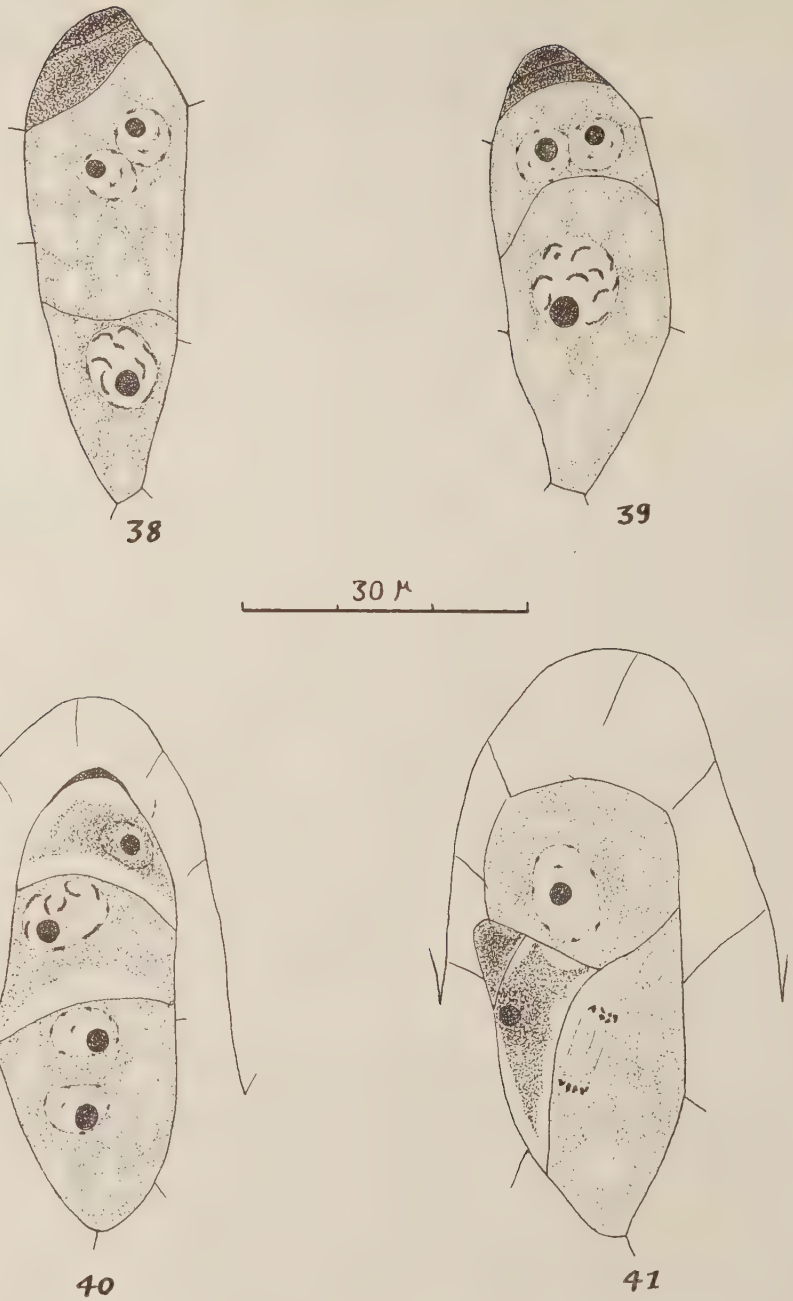


PLANCHE VII. FIG. 38-41. *COFFEA EXCELSA*. ANOMALIES DANS LE DÉVELOPPEMENT DU SAC EMBRYONNAIRE. — Fig. 38. Cas de développement consécutif de deux macrospores fonctionnelles, la troisième ayant déjà formé un mégagamétophyte binucléé tandis que la quatrième entre en prophase. — Fig. 39. Début de prophase de la macrospore chalazienne avec écrasement de la troisième macrospore, bien que celle-ci ait déjà formé un sac binucléé. — Fig. 40. Développement consécutif de trois macrospores, la quatrième se développe en sac binucléé, tandis que le troisième est en prophase et la deuxième en début de régression seulement. — Fig. 41. Développement compétitif de macrospores (la première au stade quiescent, la quatrième en anaphase) avec rejet latéral et écrasement des macrospores 2 et 3.

pylaire a atteint des dimensions d'un sac embryonnaire uninucléé, sans montrer de signes quelconques d'activité nucléaire.

La quatrième mégaspore ayant poursuivi son développement normal (stade telophase), les mégaspores 1, 2, 3 se trouvent alors rejetées et écrasées latéralement.

Toutes ces anomalies : développement retardé de mégagamétophyte par suite de la coexistence et du développement compétitif de deux mégaspores, sont autant de causes d'avortement d'ovule, à des stades très précoces. De telles anomalies ne se produisant quelquefois que dans un ovule sur les deux que contient normalement l'ovaire du caféier, l'ovule restant, s'il est fécondé, conduit alors à la formation d'une fève caracoli.

Les fèves caracoli peuvent apparaître également à la suite d'un avortement total de la gamétogénèse dans un des deux ovules ou, d'une façon générale, de toute faillite de macrosporogénèse chez l'un des deux ovules.

Les deux noyaux du sac binucléé, après deux bipartitions, conduisent à un sac embryonnaire octonucléé.

Les huit noyaux se disposent en deux groupes de quatre noyaux, dont un se trouve à l'extrémité chalazienne et l'autre à l'extrémité micropylaire.

Peu de temps après la formation du sac octonucléé, un des noyaux de chaque groupe migre vers l'autre, le long du sac embryonnaire. Ce sont les deux noyaux polaires qui se fusionnent au centre du sac.

Nous n'avons pas fait d'observations, au delà de ce stade, pour voir si la fusion des noyaux polaires se faisait avant la fécondation, et, si le noyau secondaire formé migrait par la suite pour venir se mettre en dessous de l'oosphère, comme cela a été vu lors de l'étude du sac embryonnaire du caféier de la Nana.

Après migration et fusion des noyaux polaires, le sac embryonnaire présente deux groupes de trois noyaux, un à l'extrémité chalazienne, l'autre à l'extrémité micropylaire ; puis il y a apparition de membrane autour des six noyaux.

Les trois cellules de l'extrémité micropylaire forment l'appareil oosphérien, tandis que celles de l'extrémité chalazienne forment les trois antipodes.

Le gamétophyte de l'*excelsa* est donc monosporique et appartient au type polygonum.

Le sac embryonnaire parvenu au stade octonucléé se trouve alors rempli d'un abondant cytoplasme très peu coloré, fortement vacuolisé qui gène beaucoup l'observation dans certains cas.

Les synergides ont une forme triangulaire et montrent chacune une longue pointe qui pénètre dans le micropyle. Elles contiennent chacune un gros noyau avec nucléole entouré d'un cytoplasme vacuolisé.

L'oosphère est localisé entre les deux synergides et quelquefois déplacé vers le bas de ces derniers. Son cytoplasme est également vacuolisé ; son noyau volumineux, avec nucléole, est nettement plus gros que celui des synergides.

Les antipodes triangulaires, allongées, sont étroitement associées et présentent un noyau qui est plus petit que celui des synergides, ils sont aussi entourés par un cytoplasme vacuolisé.

Le sac embryonnaire complet, apte à être fécondé, a considérablement augmenté de dimensions par rapport aux stades antérieurs.

Il mesure en moyenne 85 microns de long sur 50 microns de large (Tableau IX). Le lendemain de l'épanouissement, on note une proportion de sac embryonnaire octonucléé, nettement supérieure à celle de tous les autres.

Au troisième jour qui suit l'épanouissement, la presque totalité des ovules examinés présentaient un sac embryonnaire à huit noyaux (Tableaux X, XI, XII).

Il est assez intéressant de comparer la vitesse de développement du mégagamétophyte de l'*excelsa* et de celui du *canephora* étudié par les auteurs brésiliens.

Chez le *canephora* : les premiers sacs embryonnaires complets n'apparaissent que le jour de l'épanouissement. Le lendemain, il y a déjà 60 % de sacs octonucléés et, le troisième jour qui suit cet épanouissement, 100 % des sacs sont pratiquement octonucléés (Tableau XIII).

Tableau IX

C. Dewevrei de Wild ou *excelsa* Chev. Dimensions en microns de sacs embryonnaires octonucléés

Longueur en microns	Largeur en microns	Longueur en microns	Largeur en microns
75,8	38,8	74,0	68,4
92,5	55,5	70,3	37,0
74,0	40,7	116,5	55,5
88,8	51,8	92,5	68,4
83,2	40,7	70,3	37,0
77,7	37,0	99,9	55,5
74,0	40,7	86,9	49,9
85,1	40,7	111,0	48,1
70,3	48,1	88,8	37,0
101,7	51,8	79,5	37,0
92,5	48,1	75,8	42,5
85,1	49,9	85,1	46,2
70,3	46,2	79,5	46,2
70,3	46,2	96,2	66,6
92,5	61,05	85,1	61,0
101,7	55,5	79,5	46,2

Moyennes : Longueur en microns : 85,20 ; largeur en microns : 65,77.

Tableau X

C. excelsa. Etat de développement des sacs embryonnaires de boutons floraux prélevés le jour même de leur épanouissement

Stades de développement	Effectif	%
Cellules-mères de macrospores	0	
Diade	0	
Tétrade complet	1	1,4
Tétrade dont deux macrospores sont en régression	4	5,6
Sac embryonnaire uninucléé	5	7,0
Sac embryonnaire binucléé	9	12,7
Sac embryonnaire tétranucléé	24	33,8
Sac embryonnaire octonucléé	20	28,2
Mégagamétophyte avorté	2	2,8
Indéterminé	6	8,5
Total	71	100,0

Tableau XI

C. excelsa. Etat de développement des sacs embryonnaires de fleurs prélevées un jour après leur épanouissement

Stades de développement	Effectif	%
Cellules-mères de macrospores	0	—
Diade	0	—
Tétrade complet	0	—
Tétrade dont deux macrospores sont en régression	0	—
Sac embryonnaire uninucléé	1	1,1
Sac embryonnaire binucléé	14	15,9
Sac embryonnaire tétranucléé	34	38,7
Sac embryonnaire octonucléé	38	43,2
Mégagamétophyte avorté	1	1,1
Indéterminé	?	—
Total	88	100,0

Tableau XII

C. excelsa. Etat de développement de sacs embryonnaires de fleurs prélevées trois jours après leur épanouissement

Stades de développement	Effectif	%
Cellules-mères de macrospores	—	—
Diade	—	—
Tétrade complet	—	—
Tétrade dont deux macrospores sont en régression	—	—
Sac embryonnaire uninucléé	—	—
Sac embryonnaire binucléé	—	—
Sac embryonnaire tétranucléé	1	3.1
Sac embryonnaire octonucléé	30	93,8
Indéterminé	1	3,1
Total	32	100,0

Tableau XIII

Développement du sac embryonnaire chez le *C. canephora.* Nombre et pourcentage d'ovules aux différents stades de développement examinés chez des fleurs récoltées depuis leur épanouissement jusqu'à quinze jours après (C. H. T. Mendes, *Bragantia*, vol. 10, nº 4, p. 108, 1950)

Etat des ovules selon le jour de l'ouverture des fleurs	Division des mégasporocytes				Etat du sac embryonnaire						Ovules dont sac embr. d'interprétation incertaine		Nombre d'ovules examinés
	Primaire		Secondaire		Binucléé		Tétranucléé		Octonucléé				
	Nbre d'ov.	%	Nbre d'ov.	%	Nbre d'ov.	%	Nbre d'ov.	%	Nbre d'ov.	%	Nombre	%	
Un jour avant	2	12,5	1	6,3	5	31,3	6	37,5	—	—	2	12,5	16
Le jour de l'épanouissement	2	4,2	6	12,5	5	10,4	29	60,3	5	10,4	1	2,1	48
Un jour après	—	—	—	—	2	14,3	3	21,4	9	64,3	—	—	14
Trois jours après	—	—	—	—	—	—	1	7,7	12	92,3	—	—	13
Quatre jours après	—	—	—	—	—	—	—	—	13	100,0	—	—	13
Cinq jours après	—	—	—	—	—	—	—	—	12	100,0	—	—	12
Sept jours après	—	—	—	—	—	—	—	—	13	92,9	1	7,1	14
Onze jours après	—	—	—	—	—	—	1	10,0	9	90,0	—	—	10
Douze jours après	—	—	—	—	—	—	—	—	10	100,0	—	—	10
Treize jours après	—	—	—	—	—	—	—	—	11	100,0	—	—	11
Quatorze jours après	—	—	—	—	—	—	—	—	3	100,0	—	—	3
Quinze jours après	—	—	—	—	—	—	—	—	14	100,0	—	—	14

Chez le *C. excelsa* : le jour de l'épanouissement, 28 % des sacs sont octonucléés et pratiquement 100 % le troisième jour qui suit cet épanouissement (Tableau X).

En conclusion, pratiquement, chez les deux espèces, il n'y a, le jour même de l'épanouissement, qu'une proportion faible d'ovules aptes à être fécondés ; ce n'est que deux à trois jours après que la totalité du sac embryonnaire devient octonucléé et apte à la fécondation.

Les figures 45, 46 représentent deux coupes successives de sacs embryonnaires dont nous avons fait la reconstitution (Fig. 47).

Il s'agit très vraisemblablement, étant donné la taille du sac embryonnaire, de divisions surnuméraires de cellules antipodiales.

Des cas des divisions surnuméraires, produisant jusqu'à six antipodes, ont été trouvés par Mendes dans plusieurs sacs embryonnaires chez le *Coffea arabica.*

La formation de cellules antipodiales surnuméraires avait été également constatée par Leliveld (1938). Cet auteur avait considéré de telles formations comme une preuve de faillite de fécondation. Mais Mendes a observé des cas de division de noyaux antipodiaux avant pollinisation. Il semblerait donc que le phénomène soit indépendant de la fertilisation.

Sur notre figure 47, deux des quatre noyaux du groupe chalazien sont en télophase, tandis que deux autres ébauchent une prophase normale.

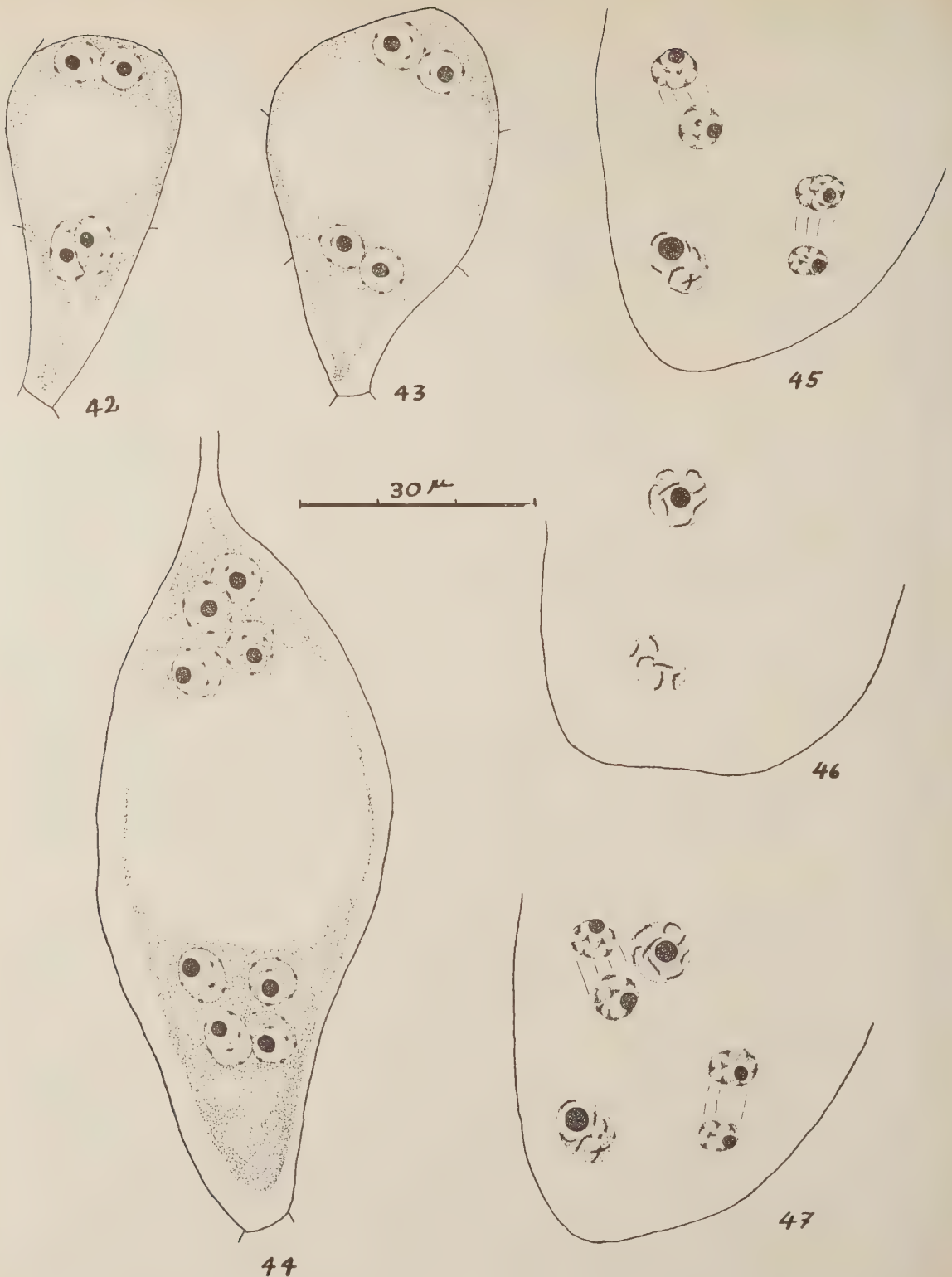


PLANCHE VIII. FIG, 42-47. *C. EXCELSA*. SACS EMBRYONNAIRÉES TETRANUCLÉÉS ET OCTONUCLÉÉS. — Fig. 42-43. Sac embryonnaire tétranucléé avec large vacuole centrale. — Fig. 44. Sac embryonnaire octonucléé. — Fig. 45 à 47. Divisions surnuméraires du groupe des noyaux antipodiaux du sac octonucléé.

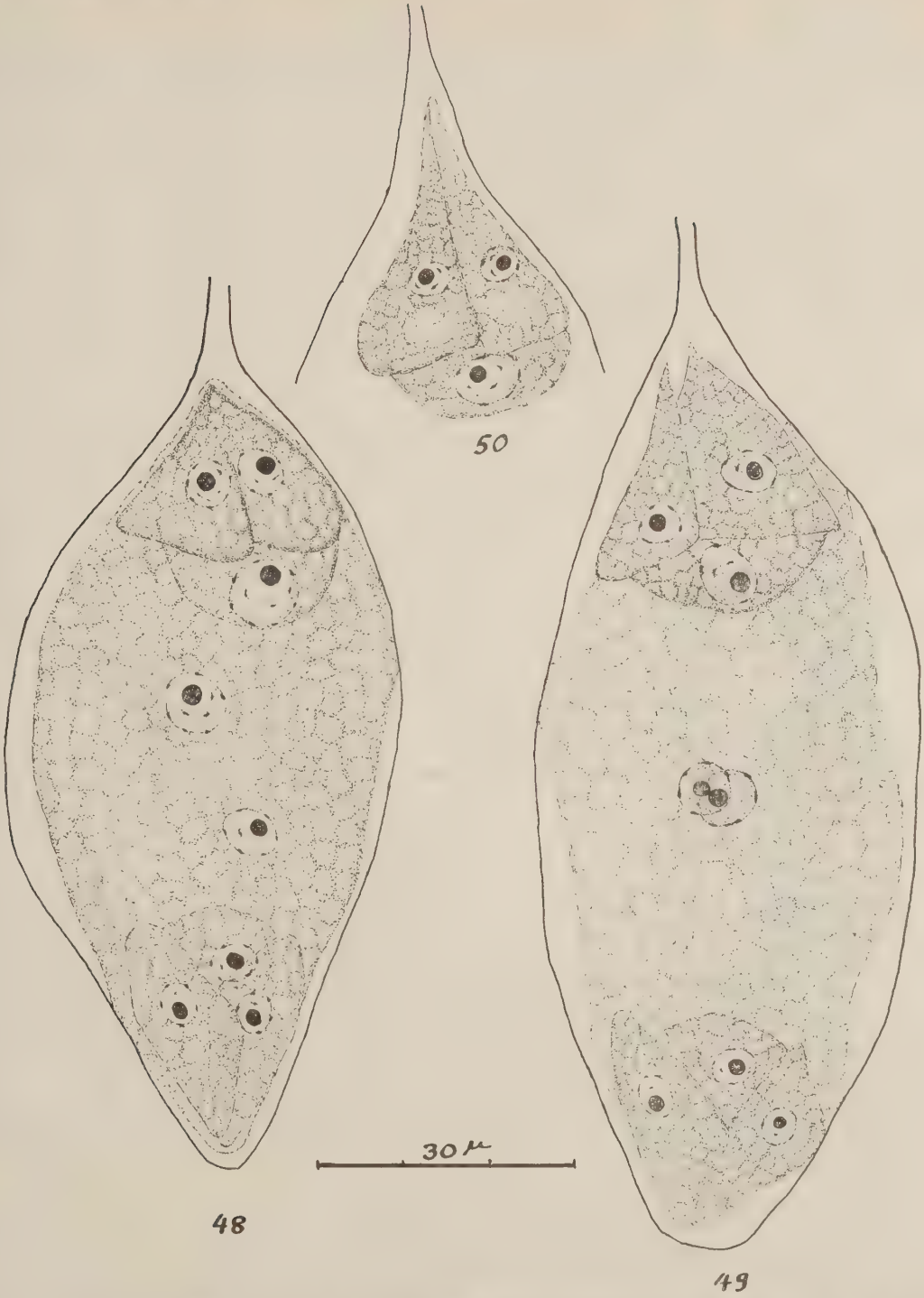


PLANCHE IX. FIG. 48-50. *C. EXCELSA*. SAC EMBRYONNAIRE COMPLET. — FIG. 48. Sac embryonnaire octonucléé avec appareil oosphérien, antipodes et noyaux polaires séparés. (A noter le cytoplasme très vacuolisé qui remplit alors toute la cavité du sac embryonnaire.). — FIG. 49. Sac embryonnaire octonucléé avec noyaux polaires en voie de fusionnement. — FIG. 50. Extrémité micropylaire d'un sac embryonnaire octonucléé, montrant le prolongement dans le micropyle des becs des synergides.

RÉSUMÉ. — *Une première partie de l'étude de la biologie florale de* l'excelsa *a été publiée par l'auteur dans* L'Agronomie Tropicale, *n°* 5, 1957, *sour le titre* : « *Microsporogénèse et étude du gamétophyte mâle chez le* Coffea excelsa ».

Dans cette seconde partie, il présente, sous une forme très détaillée, les observations faites sur la macrosporogénèse et sur le mégagamétophyte chez le C. excelsa.

*L'ovule de l'*excelsa *est anatrope ; il comprend un tégument unique, épais, enveloppant un nucelle réduit, et un obsturateur constitué à partir des mêmes tissus qui supportent l'ovule. Cet obsturateur ne pénètre jamais dans le micropyle.*

Le nucelle, dont l'existence a été autrefois contestée chez le caféier, se distingue très facilement chez le C. excelsa. *Il comprend une seule couche de cellules. Elle est visible d'une façon indéniable depuis le stade : différenciation des cellules-mères de macrospores, jusqu'au stade : sac embryonnaire binucléé. A partir de ce moment on assiste à une régression accélérée des cellules nucellaires.*

*L'archespore, chez l'*excelsa, *s'individualise à partir d'une cellule hypodermique ; elle est unicellulaire. Après, elle s'agrandit et se transforme directement en cellule-mère de macrospores.*

Par rapport à la microsporogénèse, la mégasporogénèse témoigné d'un retard sérieux. Les divisions réductionnelles se font très normalement, et en diacynèse en compte toujours onze bivalents.

Les cellules-mères de macrospores, après divisions, conduisent d'abord à des diades, puis à des tétrades qui sont généralement linéaires. Un seul cas de tétrade en T a été trouvé.

La mégaspore fonctionnelle est presque toujours la quatrième c'est-à-dire la chalazienne, néanmoins de nombreux exemples de troisième mégaspore fonctionnelle ont été constatés.

Plusieurs cas de développement compétitif de deux macrospores ont été signalés au cours de cette étude.

La mégaspore fonctionnelle, après trois divisions successives, conduit à un sac embryonnaire du type normal.

*Le sac embryonnaire de l'*excelsa *est donc monosporique et appartient au type polygonum.*

Selon l'auteur, la formation des fèves caracoli, conséquence d'un avortement précoce d'un des deux ovules de l'ovaire normal de caféier, peut avoir pour cause une faillite quelconque de la macrosporogénèse ou un développement trop retardé du sac embryonnaire chez l'ovule correspondant.

*L'étude comparative de la vitesse du développement du gamétophyte femelle chez l'*excelsa *et chez le* canephora *montre que, chez ces deux espèces, le jour de l'épanouissement des fleurs, donc de la pollinisation, il n'y a que très peu de sacs embryonnaires qui aient atteint un développement complet et soient aptes à être fécondés.*

Un cas de divisions surnuméraires de cellules antipodiales a été vu.

SUMMARY. - *A first part of the study on floral biology of* excelsa *was published by the author in « L'Agronomie Tropicale »* n° 5, 1957, *under the title « Microsporogenesis and study on male gametophyte in* Coffea excelsa ».

In the second part he presents, in a very detailed form, the observations made on macrosporogenesis and on megagametophyte in C. excelsa.

Excelsa *ovule is generally anatropous ; it is formed of one thick tegument, surrounding a reduced micellus and of an obsturator made up with the same tissues as the ovule. This obsturator never penetrates the mycropyle.*

The nucellus, the presence of which was formerly contested in coffee-tree, is easily noticeable in C. excelsa. *It is formed with one layer of cells only. It is undeniably visible from the stage : differentiation of mother-cells of macrospores to the stage : binucleate embryo-sac. From that moment nucellus cells undergo an accelerated regression.*

The archespore in excelsa *assumes an individuality from an hypodermic cell ; it is unicellular. After that it becomes bigger and directly changes into a mother-cell of macrospores.*

Compared with microsporogenesis, megasporogenesis appears seriously backward. Reduction-divisions are performed normally and in diakinesis eleven bivalent are always counted up.

The mother-cells of macrospores, after dividing, give first diads, then tetrads which are generally linear. One case only of tetrad in T was found.

The functional megaspore is almost always the 4th one, namely the chalazian ; nevertheless numerous cases of third functional megaspore were noted.

Several cases of competitive development of two macrospores were described in the course of this study.

The functional megaspore, after three divisions in succession gives an embryo-sac of the normal type.

The embryo-sac of excelsa *is thus monosporic and belongs to the polygonum type.*

According to the author, the formation of caracoli beans resulting from early incompletion of one of the two ovules of coffee-tree normal ovary, can be caused by some failure in macrosporogenesis or delayed development of embryo-sac in the corresponding ovule.

The comparative study on the speed of development of female gametophyte in excelsa *and* canephora *shows that in these two species, there are very few embryo-sacs fully developped and fit for fertilization, on the day of blooming, that is to say pollinization.*

One case of supernumerary divisions of antipodial cells was noted.

RESUMEN. — *La primera parte del estudio de la biología floral del excelsa fué publicada por el Autor en L'Agronomie Tropicale, N° 5, 1957, bajo el título : « Microsporogénèse et étude du gamétophyte mâle chez* C. excelsa *».*

En esta segunda parte se presentan, muy detalladamente, las observaciones hechas relativamente a la macrosporogénesis y al megagametofito en el excelsa.

El óvulo del excelsa es anátropo ; consta de un tegumento único, espeso, que rodea un nucelo reducido y de un obstruidor constituido a partir de los mismos tejidos que llevan el óvulo. Este obstruidor nunca penetra en el micrópilo.

El nucelo cuya existencia en el cafeto contestóse antiguamente, se observa muy fácilmente en el C. excelsa. *Consta de una sola capa de células. Vése de modo innegable, desde la fase de la diferenciación de las células-madres de las macrósporas hasta la del saco embrionario binucleado. A partir de este momento estamos en presencia de una regresión acelerada de las células nucelarias.*

El archéspora, en el excelsa, *se individualiza a partir de una célula hipodérmica ; es unicelular. Después crece y se vuelve directamente célula madre de macrósporas.*

Comparada con la microsporogénesis, la megasporogénesis tiene mucho atraso. Las divisiones reduccionales se efectúan del todo normalmente y en diacinesis se cuentan once bivalentes.

Las células-madres de macrósporas, después de las divisiones, conducen primero a las díadas y después a las tétradas que son generalmente lineares. Hallóse un solo caso de tétrada en T.

La megáspora funcional es casi siempre la cuarta, es decir la de la chalaza ; sin embargo observáronse numerosos ejemplos de la tercera megáspora funcional.

Señaláronse en este estudio varios casos de desarrollo competidor de dos macrósporas.

La megáspora funcional, después de tres divisiones sucesivas conduce a un saco embrionario de tipo normal.

El saco embrionario del excelsa *es pués monospórico y pertenece al tipo polygonum.*

Según el Autor, la formación de granos caracoli, consecuencia de un aborto precoz de uno de los dos óvulos del ovario normal del cafeto, puede ser causada por cualquier deficiencia de la macrosporogénesis o un desarrollo demasiado atrasado del saco embrionario en el óvulo correspondiente.

El estudio comparativo de la velocidad de desarrollo del gametofito femenino en el excelsa *y en el* canephora, *muestra que en las dos especies, el día de la abertura de las flores, pués de la polinización, hay muy pocos sacos embrionarios desarrollados completamente, es decir aptos para ser fecundados.*

Observóse un caso de divisiones surnumerarias de células antipodiales.

Bibliographie

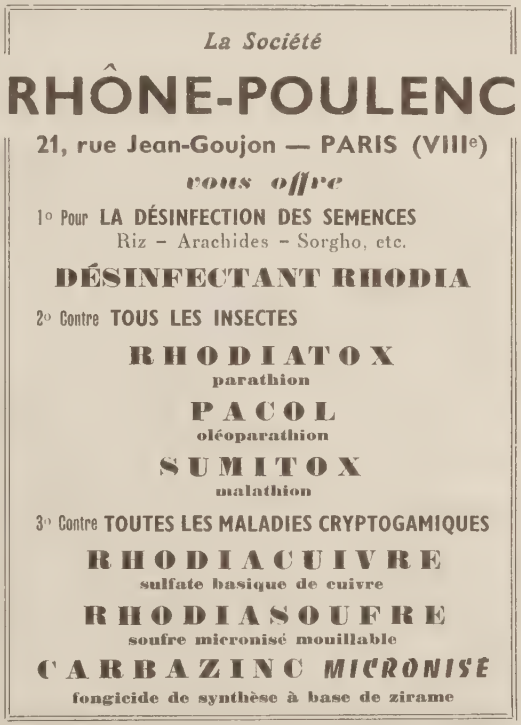
Alves (A.), 1954-1955. — Melhoramento do cafeeiro VIII. Novas determinaçoes sobre polyembrionia sementes sem embriao el lojas dos fruitos sem sementes en *Coffea*. *Bragantia*, 14, 285-300.

Chevalier (Aug.), 1929. — Les caféiers du globe. Paris, 1 vol., 196 p., Généralités sur les caféiers.

Chevalier (Aug.), 1951. — Les caféiers de l'Oubangui-Chari et du Congo français et l'amélioration de leur culture. *RBA*, 345-346, p. 353-67.

Chevalier (Aug.), 1946. — Ecologie et distribution géographique des caféiers sauvages et cultivés. *RBA*, p. 81-94.
Chevalier (Aug.), 1947. — Les caféiers du globe. Systématique des caféiers et faux caféiers. Maladies et insectes nuisibles. Paris, 1 vol., 356 p.
Chevalier (Aug.), 1926. — Nouveau document sur le caféier Chari. *Rev. Bot. App.*, VI, 667-75, 765-72.
Chevalier (Aug.), 1940. — Notes sur le caféier sauvage de l'Afrique austro-orientale. *Rev. Bot. App.*, XX, p. 529-40.
Chevalier (Aug.), 1942. — Statut actuel du genre *Coffea* L. Historique du genre. Les types des espèces de *Coffea*. Les petites espèces. Hybrides et mutations. Considérations générales sur le groupe des Coffeastrées. *RBA*, 247-48, 129-50.
Chevalier (Aug.), 1946. — Ecologie et distribution géographique des caféiers sauvages et cultivés. *Rev. Bot. Appl.*, 281-2, p. 81-94.
Chevalier (Aug.), 1929. — Comment s'est comporté *Coffea excelsa* au Brésil. *Rev. Bot Appl.*, IX, 23-26.
Cramer (Dr. P. J. S.), 1933. — *Coffea excelsa*. Note sur la culture du caféier en Indochine. Notice nº 2. Extrait des Actes et Comptes Rendus de l'Association Colonies Sciences nº 92.
— 1954. — Contributions à l'étude du caféier en Côte d'Ivoire. Section Technique d'Agriculture Tropicale. Bulletin Scientifique nº 5.
Coste (R.). 1955. — Les caféiers et les cafés dans le monde. Tome I. Paris.
Coste (R.), 1956. — Les Caféiers de l'Union Française vus par les Importateurs des deux grands marchés métropolitains le Havre et Marseille. *Marchés Coloniaux du Monde*, nº 576, p. 3124-36.
Crete, 1954. — Origine et structure du sac embryonnaire de l'albumen et du tégument séminal chez le *Leycestria formosa* Wall. (Caprifoliacées). *Bull. Soc. Bot. France*, 3-4, p. 130-3.
Bacchi (O.), 1941. — Observaçoes citologicas em *Coffea* VII. A macrosporogenese na variedade « *monosperma* ». *Brag.*, I, 483-90.
Darlington (C. D.), Wylle (A. P.), 1955. — Chromosome Atlas of Flowering Plants.
Dublin (Pierre), 1957. — Recherches sur la floraison et la fructification du caféier de la « Nana ». *L'Agronomie Tropicale*, nº 2, p. 173-208.
Dublin (Pierre), 1957. — Biologie florale du *Coffea excelsa Dewevrei* de Wild, race *excelsa* A. Chevalier. 1re partie Microsporogénèse et étude du gamétophyte mâle. *L'Agron. Trop.*, nº 5, p. 576-94.
Dufrenoy (M. L.), 1951. — Trois siècles d'histoire du café. *Rev. Bot. Appl.*, nº 343-344, p. 312-8.
Fulvio (A. di.), 1947. — Le café dans le Monde. Monographie Inst. Intern. d'Agric. de Rome, 1 vol., 607 p.
Flint (F. F.), 1955. — Mégasporogénèse and mégagamétogenesis in *Hamamelis originiana* L. Abs. ASD. 2 : 5, mar, 442.8.
Govindappa (D. A.), 1953. — The embryo sac of *Xyris pauciflora* Willd., *Cur. Sci.* 22, 386, déc. 1953, 475, Sci. 23.
Graef (P. E.), 1955. — The development of the ovule, megasporogenesis, megagametogenesis and embryogeny of *Thypha latifolia* L. and *Typha angustifolia* L. (Abs.) Va J. Sci. (n. s.) 6 : 247. sept. 1955, 470-481. *Amer. journ. Bot.* 42-806-809, nov. 1955.
Graner (E. A.), 1936. — Megasporogenesis in *Coffea arabica* L. *Arquivos do Inst. de Biologia Veget.*, Rio de Janeiro, 3, p. 69.
Graner (E. A.), 1938. — Embriogenese de *Coffea*. Desenvolvimiento do ovulo em *Coffea arabica* L. *Anals de la Reun. Sulamer de Bot.* 3, p. 193-202.
L'Huillier (J.), 1934. — Le café dans la colonie française de l'Oubangui-Chari.
Hille Ris Lambers (M.), 1930. — Polyembryonie en Polyspermie by Koffie. *Archief Koffiecultur in Ned Indie.* p. 32-43.
Houk (W. G.), 1936. — The ovule and seed of *Coffea arabica* L. *Sciences*, 88, p. 464-5.
Houk (W. G.), 1938. — Endosperm and Perisperm of *Coffea* with notes on the morphology of the ovule and seed development. *An. Journ. Bot.*, 25, p. 56-61.
Johnsen (Donald Alexander), 1940. — Plant Microtechnique.
Krug (C. A.) e Carvalho (A.). — Genetical proof of the existence of Coffee endosperm. *Nature*, 1939, C. XLIV, p. 514.
Krug (C. A.), Carvalho (A.), 1951. — The genetics of *Coffea*. *Advances in Genetics*, vol. IV, p. 127-58.
Le Bègue (A.), 1952. — La polyembryonie chez les Angiospermes. *Bull. Soc. Bot. France*, 99, 7, 329-67.
Leliveld (J. A.), 1939. — Formation des fruits chez le caféier. *Archief .V. d. Koffiecultur in Ned. Indie*, 8 : 127-167.
Lebrun (J.), 1937. — Recherches Morphologiques et Systématiques sur les Caféiers du Congo.
Langeron (M.), 1949. — Précis de Microscopie. Masson et Cie, éditeurs.
Mendes (A. J. T.), 1941. — Cytological observations in *Coffea* VI. Embryo and endosperm development in *C. arabica* L. *Amer. Journ. of. Bot.*, 28, 784-89.
Mendes (C. H. T.), 1950. — Observaçoes citologicas em *Coffea* XVII. O saco embryonario em *Coffea canephora* Pierre ex Froehner. *Bragantia*, vol. 10, nº 4, p. 105-11.
Mendes (Antonio J. T.), 1944. — Observaçoes citologicas em *Coffea*. VIII. Poliembriona. *Brag.*, p. 693-708.
Mendes (A. J. T.), Medina (D. M.), Mendes (C. H. T.), 1954. — Citologia do desenvolvimiento dos fruitos sem sementes no café « Mundo novo ». *Bragantia*, 22, 257-79.
Mendes (A. J. T.), 1946. — Partenogénese, partenocarpia e casos anormais de fertilizaçao em *Coffea*. *Brag.*, p. 265-273.
Mendes (A. J. T.), 1942. — Observations cytologiques sur le *Coffea*. *Bragantia*, avril 1942, nº 4, p. 115-128.
Maheshwari (P.), 1956. — The embryology of angiosperms, a retrospect and prospect. *Cur. Sci.*, 25, 106-110, Apr. 1956, 475. Sci. 23.
Maheshwari (S. C.), 1955. — The occurence of bisporic embryo sacs in angiosperms, a critical review. *Phytomorphology*, 5, 67-99.
Maheswari (P.), 1950. — An Introduction to the Embryology of Angiosperms. McGraw-Hill Book Company, Inc.
Maheswari (P.), 1948. — The angiosperm embryo sac. *The Botanical Rev.*, vol. XIV, nº 1, janv. 1948, p. 1-56.
Poueques (M. L. de), 1949. — Recherches sur les Rubiales. *Rev. Gén. Bot. France*, 56, 659, p. 5-27.

Pasquier (R. du), 1926. — La culture du caféier *excelsa* à Java et en Indochine. VI, 136-144.
Portères (R.), 1946. — L'atrophie florale non parasitaire chez les caféiers et les causes physiologiques. *Rev. de Bot. Appl.*, 275-80, III-119.
Portères (R.). — Notes sur *C. excelsa* (*sensu lato*) et le *C. macrochlamys* Shum. *Rev. Bot. Appl.*, XVI, 45-49.
Portères (R.), 1934. — Variation chez les caféiers Libero-Excelsoides. *Bull. Comité d'Et. Hist. Scient. A. O. F.*, XVII, p. 666-76.
Rome (A.), 1935. — Aperçus sur la culture du caféier en Indochine française. *RBA*, p. 525-34, et 608-615.
Roper (R. B.), 1952. — The embryo sac of *Butomus umbellatus* L., vol. 2, n° 1, p. 61-74.
Ranade (L. B.), 1953. — The embryo sac of *Eleaeis guineensis* Jacq. A reinvestigation. *J. Indian Bot. Soc.*, 32, 3, 101-7.
Smith (B. W.), 1956. — *Arachis hypogaea*. Normal megasporogenesis and syngamy with occasionnal single fertilization. *American Journ. of Botany*, Baltimore, 43, 2, p. 81-9.
Sibert (Edmond), 1932. — Les Caféiers de la Côte d'Ivoire. Première partie, octobre 1932.
Lester (W. S.), 1943. — Fundamentals of Cytology.
Tisserant (R. P. C.), 1929. — Les caféiers sauvages de l'Oubangui français. *RBA*, IX, 89, p. 27-30.
Venkatarayan (S. V.), 1947. — The orientation of the seeds in species of *Coffea* in Mysora. *The Indian Journ. of Agric. Science*, 17, 289-90.
Vermoesen (C.), 1911. — Contribution à l'étude de l'ovule, du sac embryonnaire et de la fécondation dans les Angiospermes.
Wildeman (de) (E.), 1941. — Etudes sur le Genre *Coffea* L. Bruxelles.



ÉTUDES SUR LA NUTRITION MINÉRALE DU CAFÉIER ROBUSTA DANS LE CENTRE ET L'OUEST OUBANGUI

NOUVELLES OBSERVATIONS

par

J. BUSCH

Maître de recherches des laboratoires de l'agriculture de la France d'outre-mer

INTRODUCTION

La culture du caféier, canephora, *variété Robusta, en Oubangui, demeure jusqu'à présent à peu près exclusivement extensive. Cependant les difficultés d'extension des concessions existantes et de recrutement de main-d'œuvre inciteront sans doute les planteurs à s'orienter vers une culture plus intensive.*

Si le choix de conditions climatiques favorables et de lignées à haute productivité est évidemment indispensable, il faut en outre que le caféier puisse disposer d'une alimentation minérale abondante et équilibrée.

Le rendement dépend en effet au plus haut point du développement rapide et harmonieux du caféier et, par conséquent, de son mode de nutrition.

Il convient donc d'étudier en détail le cycle annuel de la nutrition minérale de l'arbre au cours de sa croissance et jusqu'à l'âge adulte, ainsi que l'influence des divers facteurs intervenant sur l'alimentation minérale : climat, sol, couverture du sol, engrais.

La méthode utilisée est celle du diagnostic foliaire qui rend les plus grands services pour l'étude de la nutrition minérale des plantes annuelles ou pérennes.

Les principes de cette méthode sont les suivants :

L'état nutritionnel d'une feuille, prélevée dans une position déterminée et toujours identique, peut être considéré comme le reflet de l'alimentation globale de la plante.

Le diagnostic foliaire est constitué par la série d'états chimiques de cette feuille, déterminée par l'analyse à diverses époques du cycle végétatif.

Le diagnostic foliaire doit être établi pour le jeune caféier et pour l'arbre adulte et ceci pour chacune des régions dont les caractères écologiques sont différents.

Nous avons donc étudié d'abord (1953-54) *le cycle annuel du caféier Robusta adulte dans les conditions de Boukoko (cf. Etude de la nutrition minérale du caféier Robusta dans le Centre-Oubangui)* ; puis, depuis* 1955, *nous avons suivi l'évolution de la nutrition minérale du jeune caféier à Boukoko ; depuis le début de* 1956, *nous avons suivi un certain nombre de parcelles de jeunes caféiers âgés de deux et trois ans et de caféiers adultes, parcelles choisies sur une des plantations de la région de Berbérati.*

Dans une première partie, nous exposerons le cycle de chacun des éléments macrotrophiques, tel que le diagnostic foliaire le laisse ressortir. Nous montrerons les influences qu'exercent sur le cycle annuel de la nutrition minérale les conditions d'âge et de climat.

Dans une deuxième partie, nous étudierons en détail l'influence exercée sur la nutrition par d'autres facteurs, qui sont plus ou moins sous la dépendance de l'homme, à savoir le choix du terrain, la couverture du sol et l'apport d'engrais.

* Voir L'*Agronomie Tropicale*, 1956 (juillet-août), p. 416-47.

Ire Partie

CYCLE ANNUEL DE LA NUTRITION MINÉRALE DU CAFÉIER ROBUSTA

A) Conditions climatiques

L'évolution de la nutrition minérale du caféier dépend étroitement des conditions climatiques et surtout de la pluviométrie.

La répartition des pluies varie chaque année dans le détail, mais permet cependant d'observer quatre saisons différentes, assez nettement différenciées, que ce soit à Boukoko ou à Berbérati :

une petite saison des pluies de mars à juin, caractérisée surtout par des précipitations violentes mais de courte durée,

une petite saison sèche, qui peut se placer entre les mois de juin et d'août et dont la durée varie suivant les années (deux à cinq semaines environ),

une grande saison des pluies (août à milieu novembre) avec des pluies moins violentes, mais de plus longue durée et une température moyenne maxima un peu plus faible que durant la petite saison des pluies,

une grande saison sèche (décembre à fin février), où les précipitations sont rares et peu abondantes et la durée d'insolation plus forte qu'aux autres saisons.

Le tableau I donne le relevé mensuel des précipitations pour les deux postes de Boukoko et Berbérati, pour les années 1955-1956 et les deux premiers mois de 1957, période durant laquelle le cycle de nutrition minérale a été étudié.

Tableau I

Pluviométrie comparée des postes de Berbérati et Boukoko

	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juill.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Total
1955 : Boukoko													
Hauteur (mm)	55,1	21,4	119,9	195,5	177,7	65,7	361,3	283,4	164,3	398,3	103,4	1,7	1.948
Nombre de jours	3	4	9	12	12	8	16	19	14	13	9	2	121
1956 : Boukoko													
Hauteur (mm)	3,9	81,7	240,5	250,0	177,1	103,4	139,5	225,2	170,6	217,9	37,2	143,3	1.810
Nombre de jours	1	7	10	12	12	12	12	15	17	17	8	6	129
Berbérati													
Hauteur (mm)	3,4	57,0	244,8	173,8	139,5	126,3	64,0	43,6	274,7	249,1	151	73,4	1.600
Nombre de jours	1	6	13	9	14	14	8	10	27	21	14	8	145
1957 : Boukoko													
Hauteur (mm)	4,3	24,7											
Nombre de jours	1	4											
Berbérati													
Hauteur (mm)	1,7	17.2											
Nombre de jours	2	2											

Il ressort de ce tableau :

que la grande saison sèche est un peu plus longue et sévère à Berbérati qu'à Boukoko. La pluviométrie et l'état hygrométrique sont plus faibles dans la première localité durant les mois de décembre, janvier et février,

que la petite saison sèche s'est située en juin à Boukoko, alors qu'elle a pris place en juillet-août à Berbérati,

que la pluviométrie annuelle est plus forte à Boukoko (1879 mm en moyenne) qu'à Berbérati (1600 mm).

Les conditions pluviométriques sont donc un peu plus favorables à Boukoko qu'à Berbérati, surtout du fait de la plus longue saison sèche d'hiver dans la deuxième localité.

Les autres facteurs climatologiques diffèrent peu entre les deux postes et leur influence sur la nutrition minérale du caféier est très limitée.

B) Diagnostic foliaire annuel à Boukoko et à Berbérati

Nous allons étudier le cycle annuel de chaque élément pour les caféiers adultes ou en croissance dans les conditions de Boukoko et de Berbérati.

Nous ne considérons dans cette première partie que les parcelles témoins, c'est-à-dire n'ayant reçu aucune application d'engrais et couvertes soit de végétation naturelle plus ou moins clairsemée, soit de patate douce.

Nous comparons ainsi :

α) pour Boukoko, les caféiers en croissance (moyenne de six témoins suivis de 1955 à 1957)
les caféiers adultes (moyenne de deux témoins suivis en 1953-54),

β) pour Berbérati, les jeunes caféiers (moyenne de trois parcelles étudiées de mars 1956 à février 1957),
les caféiers âgés (moyenne de six parcelles suivies durant la même période).

a) Teneur en eau des feuilles.

Les feuilles fraîches sont pesées aussitôt après leur récolte ; après séchage à l'étuve à 100° jusqu'à poids constant et broyage jusqu'à l'obtention d'une poudre fine, leur poids sec est déterminé.

Pour des raisons pratiques, le rapport poids sec/poids frais n'a été déterminé que dans le cas des jeunes caféiers suivis à Boukoko.

Le tableau II donne l'évolution de ce rapport de janvier 1955 à février 1957.

Tableau II

Evolution du rapport : poids sec/poids frais des feuilles

1955					1956								1957	
4-1	9-2	13-4	20-7	8-11	7-2	12-3	23-4	31-5	9-7	20-8	26-9	5-11	4-1	11-2
0,38	0,39	0,41	0,35	0,37	0,40	0,40	0,35	0,37	0,37	0,39	0,38	0,38	0,38	0,45

Ce rapport est plus élevé en saison sèche (0,39 à 0,41) qu'en saison des pluies (0,35 à 0,37) ce qui est normal, mais il demeure assez constant, exception faite du dernier prélèvement (0,45) qui a été effectué après une longue période de sécheresse avec faible degré hygrométrique.

On peut affirmer que la teneur en eau normale de la feuille est comprise entre 60 et 65 % du poids de matière fraîche, et que des teneurs non comprises entre ces limites (sauf après sécheresse très prolongée) sont le signe d'une mauvaise alimentation minérale.

C'est pourquoi, chaque fois que cela est possible, nous déterminons la teneur en eau de la feuille.

b) Teneur en cendres.

Il existe, nous le verrons, un rapport constant et voisin de 0,45 entre la somme des cations K + Ca + Mg et la teneur en cendres. Ceci explique les variations de la teneur en cendres, qui présente deux maxima :

le premier en mars-avril, alors que le taux de K augmente, sans que celui de Ca ait diminué notablement,

le deuxième en octobre, quand le taux de Ca augmente, alors que celui de K n'a encore que peu fléchi.

Les minima se situent l'un en février, l'autre, plus accentué, en juillet (Boukoko) ou août (Berbérati).

Influence de l'âge du caféier sur la teneur en cendres.

Les caféiers de deux ans présentent un taux de cendres assez bas, voisin de 7 %, mais, dès la troisième année, ce taux augmente et devient même supérieur à celui des caféiers plus âgés. Il passe par un maximum qui se situerait vers la quatrième année après la plantation.

La teneur normale en cendres des feuilles est, à partir de la troisième année, comprise entre 7 et 9% de la matière sèche. Et toute valeur située à l'extérieur de ces limites peut être considérée comme le signe d'une nutrition minérale défectueuse.

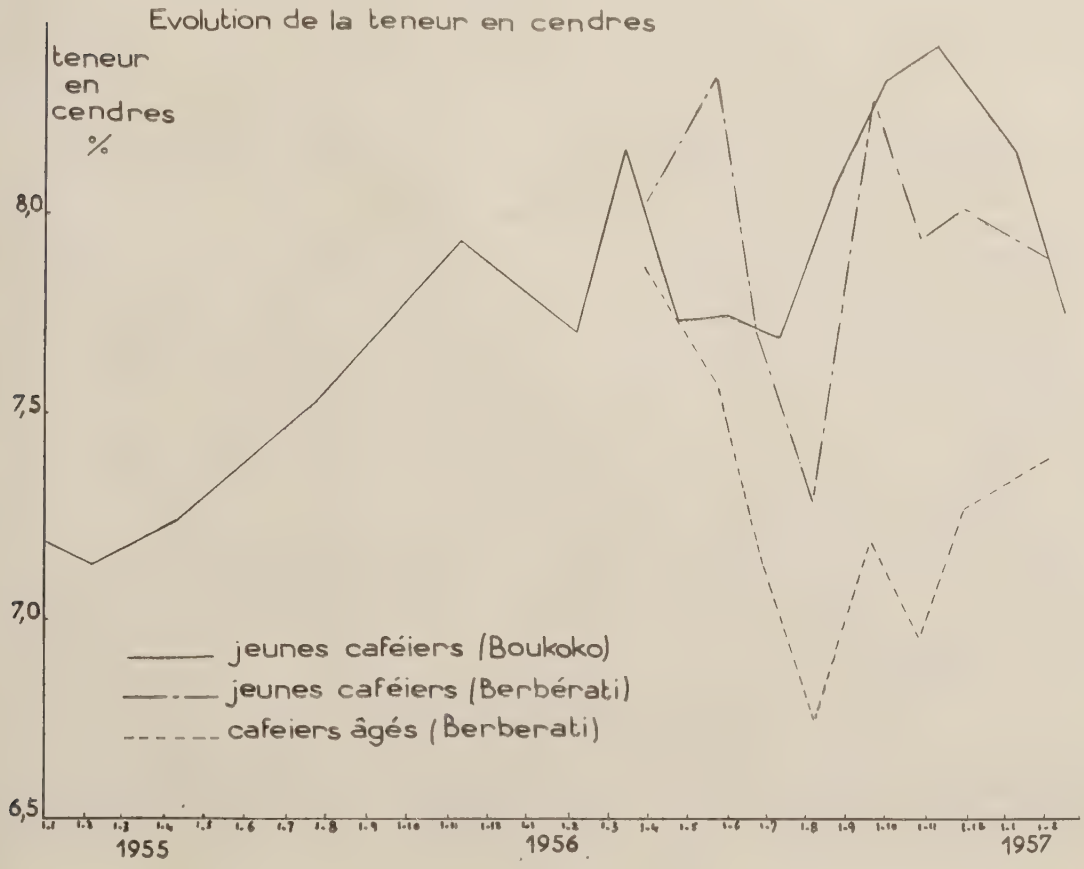
Tableau III

Teneur en cendres pour cent de matière sèche

Boukoko. Jeunes caféiers

1955					1956								1957	
4-1	9-2	13-4	20-7	8-11	7-2	12-3	23-4	31-5	9-7	20-8	26-9	5-11	4-1	11-2
7,19	7,14	7,25	7,54	7,95	7,72	8,19	7,75	7,76	7,70	8,09	8,35	8,44	8,19	7,77

	1956							1957
	26-3	22-5	20-6	7-8	17-9	23-10	26-11	29-1
Berbérati. Jeunes caféiers : trois parcelles	8,02	8,36	7,73	7,29	8,31	7,96	8,03	7,91
Berbérati. Caféiers âgés : six parcelles	7,89	7,60	7,22	6,76	7,20	6,96	7,28	7,41



c) Teneur en azote.

Il s'agit ici de l'azote total des feuilles, dosé par la méthode Kjeldahl, et exprimé en % de la matière sèche.

Tableau IV

Teneur en azote total pour cent de matière sèche

Boukoko. Caféiers âgés (deux parcelles)

1953				1954						
26-8	2-10	5-11	14-12	28-1	16-3	21-4	24-5	28-6	30-7	31-8
2,41	2,22	2,30	1,89	1,99	2,35	2,21	2,24	2,21	2,29	2,33

Boukoko. Jeunes caféiers (six parcelles)

1955					1956								1957	
4-1	9-2	13-4	20-7	8-11	7-2	12-3	23-4	31-5	9-7	20-8	26-9	5-11	4-1	11-2
2,81	2,64	2,70	2,66	2,77	2,09	3,04	3,05	2,78	2,75	2,66	2,71	2,55	2,66	2,43

	1956							1957
	26-3	22-5	20-6	7-8	17-9	23-10	26-11	29-1
Berbérati :								
Jeunes caféiers (trois parcelles).	3,10	3,03	2,73	2,49	2,96	2,91	2,90	2,53
Vieux caféiers (six parcelles) . .	2,95	2,97	2,91	2,72	2,90	2,73	2,83	2,57

Les fluctuations du taux d'azote des feuilles sont très accentuées au cours de l'année et sous l'influence directe de la pluviométrie.

Au cours des mois de décembre, janvier, février, le taux d'azote baisse de façon souvent très marquée, comme le montrent le tableau et les courbes ci-jointes. Les réserves des feuilles sont partiellement utilisées pour la maturation finale des fruits alors que l'assimilation diminue en même temps que les pluies.

Dès le mois de mars, avec les premières pluies, l'absorption de l'azote reprend très activement pour atteindre un premier maximum début avril. La courbe s'infléchit ensuite légèrement jusqu'au mois d'août, où on note en général un deuxième minimum, beaucoup moins accentué que celui de saison sèche. Le deuxième maximum s'observe en septembre, au milieu de la grande saison pluvieuse, puis les teneurs en azote diminuent lentement jusqu'en novembre avant d'arriver au minimum de saison sèche.

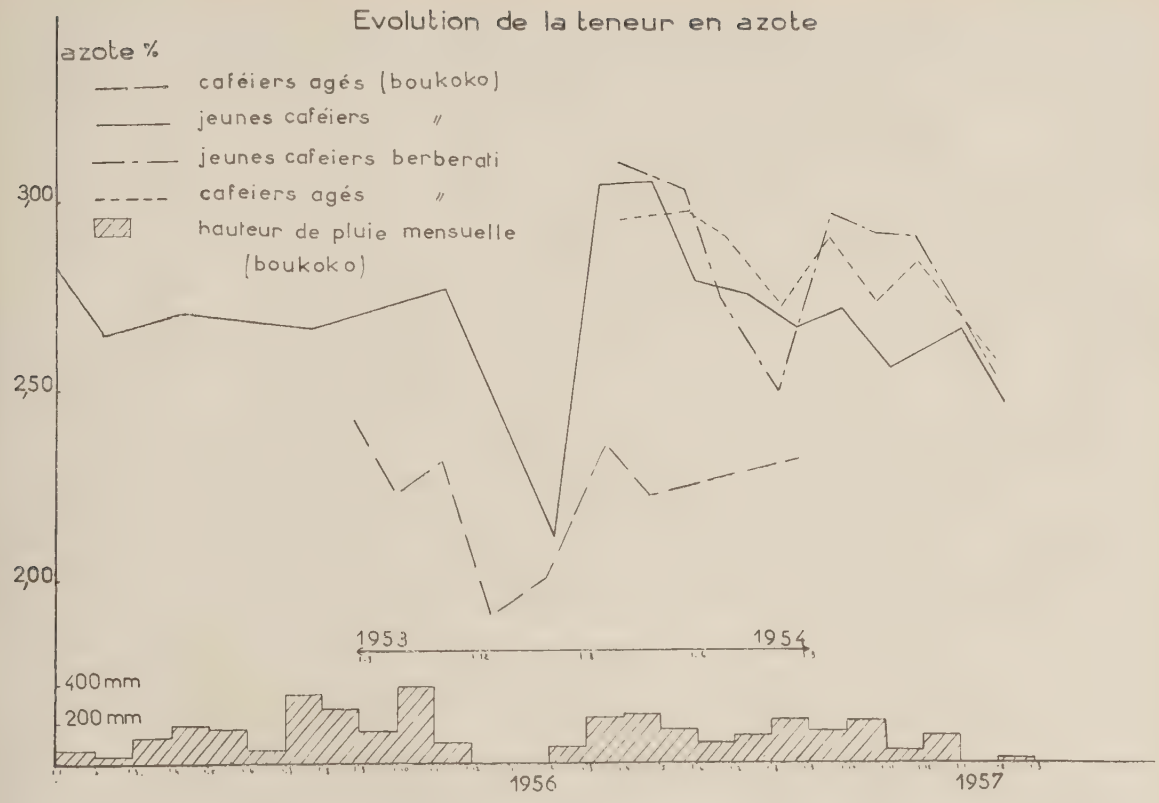
Du cycle de l'azote, on peut déduire les moments, où un apport d'azote doit être effectué si on veut qu'il soit utile :

α) en mars, après les premières pluies et au moment du départ de la végétation, la demande d'azote est intense et il y a lieu d'appliquer au moins les trois cinquièmes de la dose annuelle.

β) début septembre, la teneur en azote augmente à nouveau et les besoins du caféier en cet élément sont justifiés par le grossissement des grains et la préparation des bourgeons floraux, qui conditionneront la récolte ultérieure. On pourra donc appliquer à ce moment le complément, soit les deux cinquièmes de la dose d'azote.

Il ne semble pas qu'un troisième épandage soit utile.

Il y a lieu de noter : que la teneur en azote des feuilles diminue avec l'âge des caféiers (exception faite pour les prélèvements du 20.6 et 7.8 à Berbérati, où l'une des trois parcelles de jeunes caféiers a été temporairement envahie par le *Paspalum*, d'où chute provisoire de l'azote) et qu'elle est un peu plus forte à Berbérati qu'à Boukoko, alors que la teneur en azote total du sol est plus élevée à Boukoko qu'à Berbérati. Il est à remarquer également que l'amplitude des variations annuelles s'atténue avec l'âge des plants.



d) Teneur en phosphore.

Le phosphore est extrait des cendres par l'acide nitrique à 5 % et dosé par colorimétrie du complexe phosphovanadomolybdique.

Le cycle du phosphore se rapproche de celui de l'azote, mais présente cependant quelques différences.

On peut considérer en gros deux phases :

une phase de nutrition phosphorée intense : fin avril à novembre, durant laquelle on observe généralement une certaine diminution en août.

une phase de nutrition phosphorée plus faible : novembre à avril, le minimum de la teneur en phosphore se situant fin janvier-début février, au milieu de la saison sèche. On remarque que la teneur en phosphore se relève moins vite que la teneur en azote à la reprise de la végétation en mars, puisque l'azote augmente déjà d'un tiers alors que le taux de phosphore n'augmente que de 10 à 25 %. Le taux d'azote culmine en mars-avril, tandis que celui de phosphore n'atteint son maximum que de mai à juillet.

Du point de vue pratique, puisque les engrais phosphatés sont moins solubles que les engrais azotés ou potassiques et relèvent durant plusieurs mois la teneur en P_2O_5 assimilable du sol, il suffit de les épandre en une fois en même temps que l'azote et, comme nous le verrons plus loin, leur action se fait sentir durant toute la période d'alimentation phosphorée intense.

On se contentera donc d'un seul épandage de phosphore par an, en mars ; un apport de 100 g de phosphate bicalcique par caféier adulte paraît nécessaire si le diagnostic foliaire montre une certaine déficience en P.

Notons enfin que le taux de phosphore des feuilles diminue avec l'âge des caféiers.

TABLEAU V

TENEUR EN PHOSPHORE TOTAL POUR CENT DE MATIÈRE SÈCHE

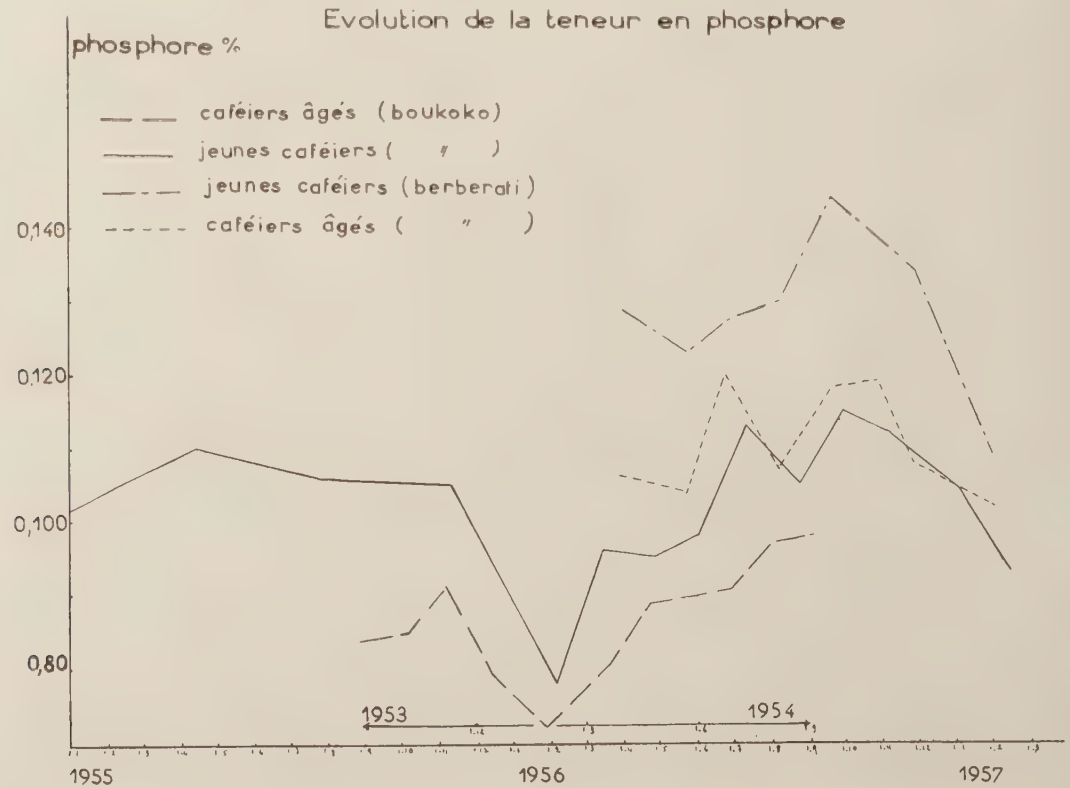
Boukoko. Caféiers âgés

1953				1954						
26-8	2-10	5-11	14-12	28-1	16-3	21-4	24-5	28-6	30-7	31-8
0,084	0,085	0,091	0,079	0,072	0,080	0,089	0,090	0,091	0,097	0,098

Boukoko. Jeunes caféiers

1955					1956								1957	
4-1	9-2	13-4	20-7	8-11	7-2	12-3	23-4	31-5	9-7	20-8	26-9	5-11	4-1	11-2
0,102	0,105	0,110	0,106	0,105	0,078	0,096	0,095	0,098	0,113	0,105	0,115	0,112	0,104	0,094

	1956							1957
	26-3	22-5	20-6	7-8	17-9	23-10	26-11	29-1
Berbérati :								
Jeunes caféiers	0,129	0,123	0,127	0,130	0,144	0,139	0,134	0,109
Caféiers adultes	0,106	0,104	0,120	0,107	0,118	0,119	0,108	0,102



e) Teneur en potassium.

Le potassium est dosé par précipitation du cobaltinitrite double de sodium-potassium et titré volumétriquement par le permanganate de potassium selon la méthode de Piper.

Tableau VI

Evolution de la teneur en potassium (% de matière sèche)

Boukoko. Vieux caféiers

1953				1954						
26-8	2-10	5-11	14-12	28-1	16-3	21-4	24-5	28-6	30-7	31-8
1,30	1,33	1,44	1,22	1,02	0,73	1,39	1,53	1,47	1,47	1,47

Boukoko. Jeunes caféiers

1955					1956								1957	
4-1	9-2	13-4	20-7	8-11	7-2	12-3	23-4	31-5	9-7	20-8	26-9	5-11	4-1	11-2
0,90	1,03	1,13	1,19	1,51	1,17	1,23	1,68	1,67	1,65	1,55	1,63	1,54	1,55	1,38

	1956							1957
	26-3	22-5	20-6	7-8	17-9	23-10	26-11	29-1
Berbérati :								
Jeunes caféiers	1,54	1,95	1,87	1,67	1,65	1,88	1,94	1,69
Vieux caféiers	1,23	1,56	1,55	1,29	1,31	1,38	1,39	1,34

D'après le tableau VI nous constatons :

α) que le caféier de deux ans contient d'assez faibles teneurs en potassium (1 %). Ce n'est qu'à partir de trois ans que le taux de K augmente notablement (1,51 en novembre 1955 ; 1,68 en avril 1956). Puis la teneur en K diminue légèrement avec l'âge, que ce soit pour les prélèvements effectués à Boukoko ou pour ceux effectués à Berbérati.

β) que le cycle du potassium comporte deux phases :

la première de forte nutrition potassique d'avril à novembre, avec un maximum en mai et un deuxième en septembre-octobre. Ces deux points sont d'environ un mois en retard sur les maxima observés pour l'azote ;

la deuxième où la richesse en potasse des feuilles diminue notablement pour passer par un minimum fin janvier-début février (Boukoko). A Berbérati, le minimum semble être un peu plus tardif (début mars).

Nous constatons que la courbe d'assimilation du potassium est identique à celle du phosphore, et, comme elle, en retard d'environ un mois sur la courbe de l'azote, en ce qui concerne les pointes de printemps et d'automne.

Les engrais potassiques, chlorure ou sulfate, étant aisément solubles, il y a donc lieu de les épandre en deux fois, peu avant le moment où le besoin de potasse est maximum. Pratiquement, on épandra la potasse, si un apport de potasse paraît nécessaire, en même temps que l'azote (mars et septembre) à raison de 50 % de la dose à chaque fois.

f) Teneur en calcium.

Le calcium est précipité sous forme d'oxalate et dosé par le permanganate de potassium.

Influence de l'âge du caféier.

Nous constatons que le taux de calcium augmente avec l'âge du caféier, mais ce fait est plus net pour Boukoko que pour Berbérati où la tendance est inversée pour certains prélèvements. Normalement cependant, quand un caféier vieillit, le taux de calcium des feuilles augmente alors que celui de potassium diminue.

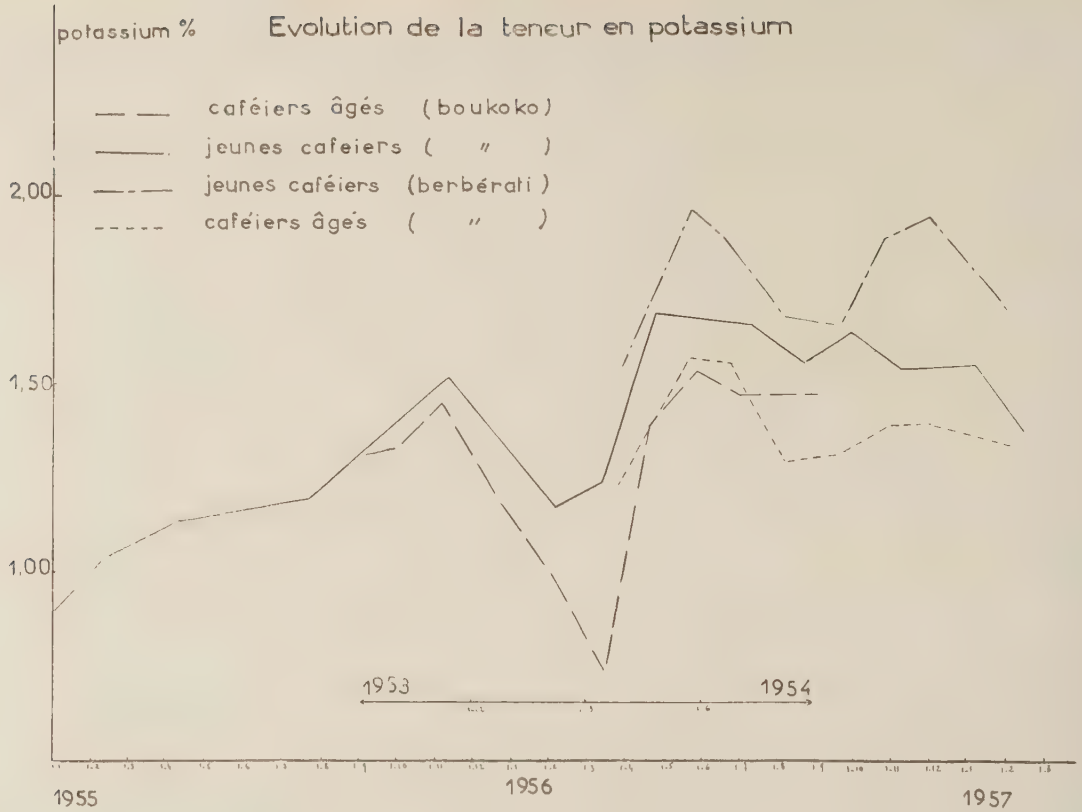


TABLEAU VII

EVOLUTION DE LA TENEUR EN CALCIUM (% de matière sèche)

Boukoko. Vieux caféiers.										
1953				1954						
26-8	2-10	5-11	14-12	28-1	16-3	21-4	24-5	28-6	30-7	31-8
1,85	1,41	1,65	1,75	1,96	2,31	2,01	1,72	1,49	1,49	1,77

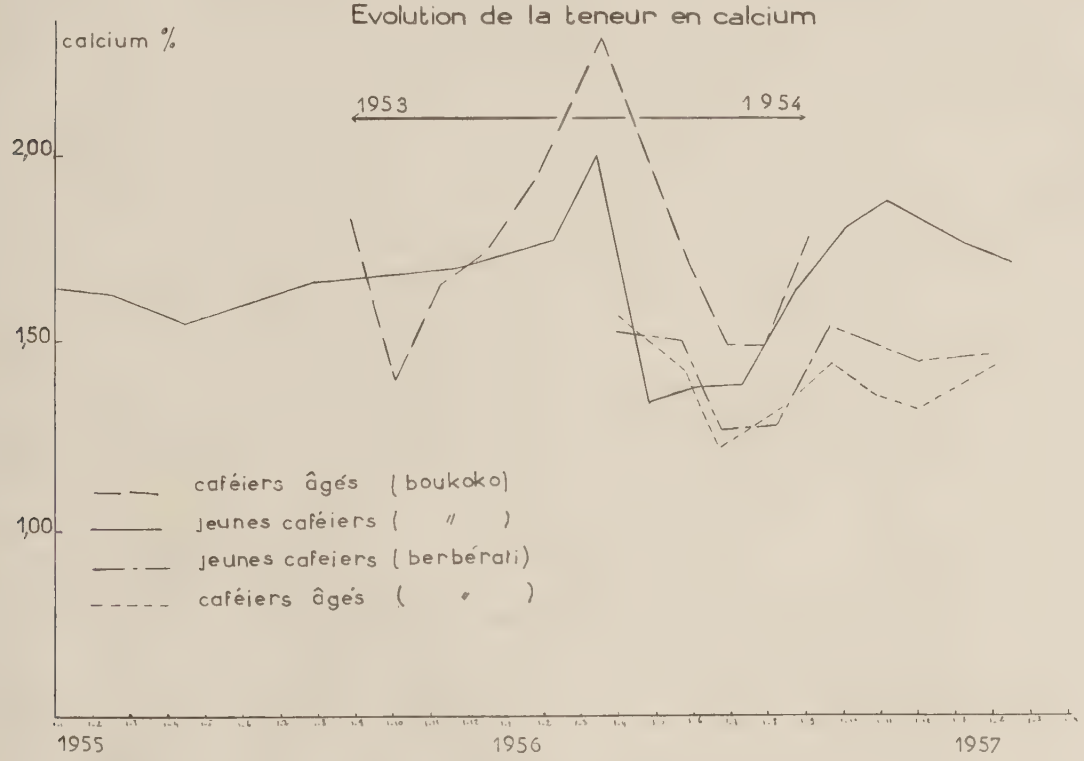
Boukoko. Jeunes caféiers													
1955					1956								1957	
4-1	9-2	13-4	20-7	8-11	7-2	12-3	23-4	31-5	9-7	20-8	26-9	5-11	4-1	11-2
1,64	1,63	1,55	1,66	1,69	1,77	2,00	1,34	1,38	1,39	1,64	1,80	1,88	1,77	1,72

	1956							1957
	26-3	22-5	20-6	7-8	17-9	23-10	26-11	29-1
Berbérati :								
Jeunes caféiers	1,53	1,50	1,27	1,28	1,54	1,36	1,32	1,44
Vieux caféiers	1,57	1,43	1,22	1,31	1,44	1,35	1,45	1,47

Variations au cours de l'année.

Le niveau de la nutrition calcique est faible à partir de la formation des feuilles de l'année, c'est-à-dire à partir d'avril ou mai. Il ne remonte qu'à partir du mois d'août. On observe parfois une légère baisse d'octobre à décembre, avant que le niveau du calcium n'atteigne son maximum en mars.

Nous avons donc deux phases distinctes, comportant deux niveaux de calcium : la première (fin avril-août) avec une faible teneur en calcium, la deuxième où le niveau du calcium reste constamment assez élevé et atteint son maximum à la fin de la saison sèche (début mars).



Le caféier contient une forte proportion de calcium (en moyenne 1,50 à 2,0 % pour les échantillons de Boukoko 1,30 à 1,60 % pour ceux de Berbérati), mais il ne semble pas, ainsi que nous le verrons, qu'un apport de chaux exerce une influence quelconque sur la teneur en calcium des feuilles.

g) Teneur en magnésium.

Le magésium est dosé sur le filtrat du calcium. Il est précipité sous forme de phosphate ammoniaco-magnésien, que l'on transforme en pyrophosphate de magnésium par calcination au rouge vif.

L'évolution du magnésium suit en gros celle du calcium mais avec des amplitudes plus faibles, comme le montre le tableau VIII.

Le taux maximum de magnésium s'observe en mars, à la fin de la saison sèche, en même temps que le maximum du taux de calcium. Puis la teneur décroît en avril-mai et reste à peu près constante au cours de la saison des pluies et même au début de la saison sèche.

Pratiquement les amplitudes de variation sont très faibles de mai à décembre. Ce n'est que de janvier à fin mars que s'observe chaque année une sensible augmentation du taux de magnésium.

Influence de l'âge.

Les jeunes caféiers (deux ans environ) contiennent d'assez fortes quantités de magnésium (environ 0,50 %), mais ce taux diminue au cours de la troisième année, pour devenir inférieur de 10 à 25 % à celui que l'on trouve dans les caféiers âgés de sept-huit ans ou déjà récepés.

TABLEAU VIII

EVOLUTION DE LA TENEUR EN MAGNÉSIUM (en % matière sèche)

Boukoko. Vieux caféiers

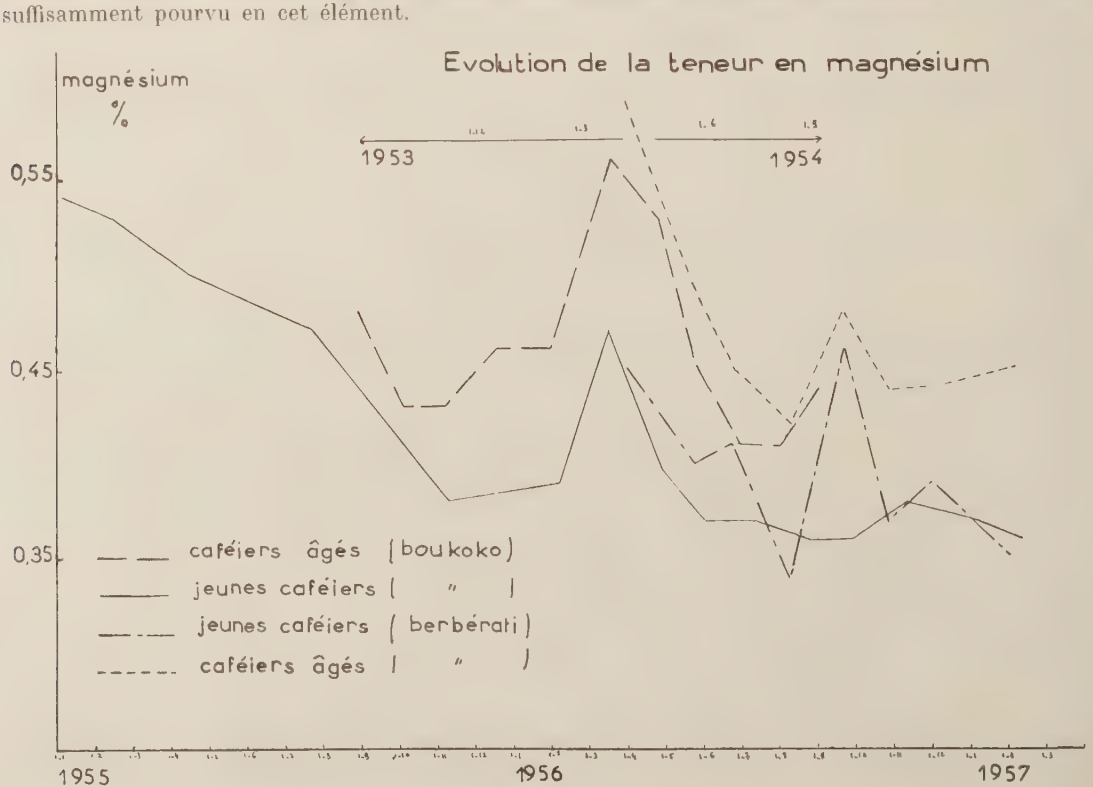
1953				1954						
26-8	2-10	5-11	14-12	28-1	16-3	21-4	24-5	28-6	30-7	31-8
0,48	0,43	0,43	0,46	0,46	0,56	0,53	0,45	0,41	0,41	0,44

Boukoko. Jeunes caféiers

1955				1956								1957	
4-1	9-2	13-4	20-7	8-11	7-2	12-3	23-4	31-5	9-7	20-8	26-9	5-11	4-1	11-2
0,54	0,53	0,50	0,47	0,38	0,39	0,47	0,40	0,37	0,37	0,36	0,36	0,38	0,37	0,36

	1956							1957
	26-3	22-5	20-6	7-8	17-9	23-10	26-11	29-1
Berbérati :								
Jeunes caféiers	0,45	0,40	0,41	0,34	0,46	0,37	0,39	0,35
Vieux caféiers	0,59	0,49	0,45	0,42	0,48	0,44	0,44	0,45

C'est donc, au cours des troisième et quatrième années, que l'on doit s'attendre normalement à trouver la teneur minima en Mg, sans que les variations soient d'ailleurs considérables, si le sol est suffisamment pourvu en cet élément.



Conclusion sur le cycle des éléments minéraux.

Nous constatons que le cycle annuel de variation des macroéléments dans la feuille est à peu près semblable pour les deux localités, dont le climat n'est d'ailleurs pas très différent.

L'ensemble de la zone de culture du caféier Robusta en Oubangui ne présentant du reste que des variations climatiques de détail, telles que plus ou moins longue durée des grande et petite saisons sèches, le cycle annuel des macroéléments doit se retrouver à peu près le même dans la région orientale que dans le centre (Lobaye) ou l'ouest du territoire (Haute-Sangha).

Nous observons une période de nutrition minérale intense d'avril à novembre, avec niveaux élevés par N, P et K, faibles pour Ca et Mg. Vers le milieu de cette période (juillet ou août selon les années) nous enregistrons une légère diminution des teneurs en N, P et K.

A partir de la fin de la saison des pluies (novembre) les taux de N, P, K diminuent pour passer par un minimum vers la fin de la saison sèche (fin février en général). Corrélativement, les taux de Ca et Mg augmentent pour atteindre leur maximum vers le milieu de mars.

Du point de vue pratique, afin de favoriser au maximum le développement du caféier, la formation des bourgeons et le grossissement des fruits, l'apport éventuel d'engrais NPK doit s'effectuer en deux fois :

en mars pour favoriser le départ de la végétation,

en septembre pour permettre le grossissement des grains et la préparation d'une floraison abondante, et selon la répartition suivante :

Mars	Septembre
trois cinquièmes de la dose totale d'azote	deux cinquièmes de la dose totale d'azote
moitié de la dose totale de potasse	moitié de la dose totale de potasse.
tout le phosphore	

Niveaux critiques. Seuils de carence

Le diagnostic foliaire permet de mesurer l'intensité de la nutrition minérale d'une plante. Pour chaque élément nutritif, il existe donc deux points remarquables que l'analyse de nombreux échantillons pris sur des plantations en très bon, moyen ou médiocre état permet de fixer avec une certaine précision. Ces deux points sont le niveau critique et le seuil de carence.

Le niveau critique peut être défini comme le pourcentage d'un élément, par rapport au poids sec d'un échantillon de feuilles choisies de façon toujours identique, au-dessus duquel l'application d'une fumure ne permet pas d'espérer une augmentation de rendement sensible.

Il est bien évident que, puisque les teneurs en N, P, K varient au cours de l'année, les niveaux critiques diffèrent également d'une saison à l'autre.

Cependant la période de forte nutrition minérale (mars à novembre) est la plus intéressante à considérer et, durant cette période, les niveaux critiques restent à peu près constants. C'est donc pour les mois de nutrition minérale intense (huit mois environ) qu'il est le plus intéressant de les définir.

L'étude des résultats obtenus jusqu'à présent permet de fixer aux niveaux critiques les valeurs approximatives suivantes :

N = 3,00 %
P = 0,14 %
K = 2,00 %
Ca 1,80 %
Mg 0,45 %

Ces valeurs sont encore provisoires, car au stade actuel des essais en cours, les chiffres de rendement ne sont pas encore assez nombreux pour que nous puissions construire les diagrammes d'augmentation de rendement et d'augmentation de la teneur des divers éléments dans les feuilles en fonction de la dose d'engrais.

Il faut d'ailleurs souligner que les sols de forêts à Boukoko sont suffisamment bien pourvus pour assurer au caféier une alimentation minérale équilibrée et qu'il sera sans doute nécessaire d'attendre un épuisement partiel du terrain pour voir l'influence des engrais se manifester.

Seuils de carence

Au-dessous du niveau critique, on trouve pour chaque élément une zone, où un apport d'engrais entraîne une augmentation de rendement, sans qu'il y ait pour cela carence en cet élément.

Il existe cependant pour chacun des éléments un seuil, au-dessous duquel l'état végétatif de la plante devient très déficient et peut se manifester éventuellement par des symptômes de carence sur les feuilles.

Pendant la phase de nutrition active d'un caféier adulte, des teneurs en éléments majeurs inférieures à :

2,20 %	de la matière séche pour	N
0,09 %	—	P
1,00 %	—	K
1,00 %	—	Ca
0,25 %	—	Mg

indiquent des déficiences certaines.

Cependant, les manifestations visuelles de carences sur les feuilles n'apparaissent qu'à des niveaux souvent nettement inférieurs à ceux-ci.

En conclusion, entre seuil de carence et niveau critique, la plante peut être considérée comme en bon état de nutrition, mais plus les teneurs en éléments majeurs se rapprochent du seuil de carence, plus la réponse du caféier aux éléments fertilisants pourra se faire sentir.

Alimentation globale N + P + K.

La somme $S_1 = N + P + K$ varie en fonction de l'âge du caféier et de l'époque de l'année. Elle est évidemment minima en saison sèche, puisque N, P et K sont faibles. Elle augmente fortement en mars-avril, baisse lentement à partir de mai pour passer par un minimum en août.

Puis S_1 augmente à nouveau en septembre-octobre, pour baisser à partir de novembre, lentement d'abord, plus rapidement ensuite. Notons que le chiffre du 4 janvier 1957 est anormalement élevé, par suite d'un mois de décembre très pluvieux qui a freiné la chute saisonnière des teneurs en N, P et K.

Pour les caféiers étudiés, âgés de dix-huit mois à trois ans et demi, la somme S_1 reste le plus souvent comprise entre 3,5 et 5 % de la matière sèche ; il semble bien que l'optimum doive se trouver autour de 4,5 % pour un caféier adulte, en bon état végétatif, considéré durant la période avril-novembre c'est-à-dire la période d'alimentation intense.

Tableau IX

S_1 p. 100 de matière sèche (Jeunes caféiers Boukoko. Moyenne de six témoins)

1955		1956		1957	
4 janvier	3,814	7 février	3,341		
9 février	3,775	12 mars	4,362	4 janvier	4,319
13 avril	3,945	23 avril	4,828	11 février	3,912
20 juillet	3,797	31 mai	4,546		
8 novembre	4,386	9 juillet	4,513		
		20 août	4,320		
		26 septembre	4,475		
		5 novembre	4,207		

Alimentation cationique globale. $S_2 = K + Ca + Mg$

Nous avons déjà dit qu'il existe un rapport constant et voisin de 0,45 entre la somme des cations K, Ca, Mg et la teneur en cendres.

Les courbes données pour l'évolution de la teneur en cendres sont donc le reflet exact de l'alimentation cationique globale.

Boukoko

Tableau X

S_2 (K + Ca + Mg) p. 100 de matière sèche. Moyenne de six témoins. Boukoko

1955		1956		1957	
4 janvier	3,083	7 février	3,336	4 janvier	3,690
9 février	3,189	12 mars	3,689	11 février	3,465
13 avril	3,184	23 avril	3,428		
20 juillet	3,317	31 mai	3,419		
8 novembre	3,583	9 juillet	3,409		
		20 août	3,551		
		26 septembre	3,789		
		5 novembre	3,810		

Nous constatons d'après le tableau X : que la somme $S_2 = K + Ca + Mg$ augmente d'abord avec l'âge des caféiers (3,189 en février 1955, 3,336 en février 1956, 3,465 en février 1957), mais tend ensuite à diminuer à partir du moment où les caféiers ont atteint l'âge adulte. C'est ainsi que, pour les échantillons de Berbérati, les valeurs de S_2 et du taux de cendres sont plus faibles pour les carrés de caféiers âgés, recépés ou non, que pour les parcelles de caféiers de trois à quatre ans (Voir tableau XI).

Tableau XI

S_2 (K + Ca + Mg) p. 100 de matière sèche. Parcelles de Berbérati

Date	Jeunes caféiers	Caféiers adultes ou âgés
1956 :		
26 mars	3,515	3,391
22 mai	3,845	3,484
20 juin	3,548	3,222
7 août	3,291	3,022
17 septembre	3,647	3,234
23 octobre	3,608	3,171
26 novembre	3,646	3,284
1957 :		
29 janvier	3,476	3,256

C'est à la quatrième année de plantation que la nutrition cationique est à son maximum, car à ce moment les teneurs en Ca et Mg sont plus fortes que dans les jeunes caféiers alors que le taux de K est encore élevé. La valeur normale de S_2 est voisine de 3,5 %.

Proportions relatives des cations.

Nous donnons ci-après les pourcentages des divers cations par rapport à leur somme S_2 pour chaque date de prélèvement (Tableau XII).

Tableau XII

Proportions relatives des cations K, Ca, Mg (S_2 = 100). Moyenne de six témoins

1955	K	Ca	Mg	1956	K	Ca	Mg	1957	K	Ca	Mg
4 janv.	29,2	53,2	17,6	7 février	35,1	53,1	11,8	4 janvier	42,0	48,0	10,0
9 février	32,3	51,1	16,6	12 mars	33,3	54,1	12,6	11 février	39,9	49,7	10,4
13 avril	35,5	48,7	15,8	23 avril	49,1	39,2	11,7				
20 juillet	35,9	50,0	14,1	31 mai	48,8	40,4	10,8				
8 novembre	42,1	47,2	10,7	9 juillet	48,4	40,7	10,9				
				20 août	43,7	46,2	10,1				
				26 septembre	43,0	47,5	9,5				
				5 novembre	40,5	49,5	10,0				

Durant l'année 1955, les proportions relatives des trois éléments restent à peu près les suivantes : K 30 à 35 %, Ca environ 50 %, Mg 15 %. Cependant au mois de novembre K augmente, alors que Ca et surtout Mg diminuent.

Puis, au cours de la saison sèche 1955-1956, Ca dépasse 50 % du total des cations alors que Mg reste encore à 12 %.

Dès le mois d'avril, K augmente et représente près de 50 % du total cationique alors que Mg intervient pour 10 % environ. A partir de juillet, K diminue de façon régulière jusqu'à 40 % alors que Ca augmente pour atteindre près de 50 % du total au cours de la saison sèche 1956-57, la proportion relative de Mg restant à peu près constante et voisine de 10 % du total.

Berbérati.

La somme des cations passe par un maximum en mai, décroît jusqu'en août pour augmenter à nouveau en septembre et passer par un deuxième minimum en saison sèche (janvier, février).

Comme nous l'avons dit, S_2 est plus forte pour les jeunes caféiers âgés de trois à quatre ans que pour les caféiers plus âgés (huit à dix ans et plus).

Proportions relatives des cations.

Pour les jeunes plants, les taux relatifs de K et Ca sont identiques en saison sèche, mais en saison pluvieuse K représente près de 50 % du total, Ca environ 38 % et Mg de 10 à 12 %.

Dans le cas des caféiers âgés, en saison sèche, Ca représente 45 % du total, K de 35 à 40 % et Mg environ 17 % alors qu'en saison des pluies, K et Ca sont à peu près égaux (42 % de S_2), Mg restant relativement constant autour de 14 %.

Tableau XIII

Proportions relatives de K, Ca, Mg, pour $S_2 = 100$ (Berbérati)

Dates	Jeunes caféiers			Caféiers adultes		
	K	Ca	Mg	K	Ca	Mg
1956 :						
26 mars	43,8	43,5	12,7	36,3	46,3	17,4
22 mai	50,7	39,0	10,3	44,8	41,0	14,2
20 juin	52,7	35,8	11,5	48,1	37,9	14,0
7 août	50,7	38,9	10,4	42,7	43,3	14,0
17 septembre	45,3	42,2	12,5	40,5	44,5	15,0
23 octobre	52,1	37,7	10,2	43,5	42,6	13,9
26 novembre	53,2	36,2	10,6	42,3	44,2	13,5
1957 :						
29 janvier	48,6	41,4	10,0	41,2	45,1	13,7

Avec l'âge la proportion relative de K diminue alors que celles de Ca et Mg augmentent.

Rapports des éléments entre eux

Nous étudierons successivement l'évolution des rapports les plus intéressants : soit N/P, N/K, K/Ca et K/Mg.

Pour plus de rigueur, nous envisagerons toujours la moyenne des rapports N/P, N/K, etc... de chacune des parcelles étudiées et non le rapport des moyennes calculées pour un certain nombre de parcelles soumises au même traitement.

Rapport N/P

Nous avons dit que les cycles annuels de l'azote et du phosphore présentent plus d'analogies que de différences. Cependant le rapport N/P présente quelques variations au cours de l'année comme le montre le tableau XIV.

Tableau XIV

Variations du rapport N/P au cours de l'année

Boukoko : Jeunes caféiers : Moyenne de six parcelles témoins

1955					1956								1957	
4-1	9-2	13-4	20-7	8-11	7-2	12-3	23-4	31-5	9-7	20-8	26-9	5-11	4-1	11-2
27,5	25,2	24,6	25,3	26,7	27,0	31,8	32,5	28,5	24,4	25,4	23,6	22,7	25,6	25,9

	1956							1957
	26-3	22-5	20-6	7-8	17-9	23-10	26-11	29-1
Berbérati :								
Jeunes caféiers (trois parcelles) ...	24,1	24,7	21,5	19,1	20,7	21,0	21,6	23,3
Vieux caféiers (six parcelles)	27,8	28,6	24,3	25,4	24,7	23,2	26,2	25,2

Nous constatons :

que le rapport N/P augmente avec l'âge du caféier,

que ce rapport atteint en général son maximum en avril-mai, car au début des pluies, l'assimilation de l'azote est plus rapide que celle du phosphore. Puis le rapport N/P se stabilise autour de 20 à 25 du mois de juin au mois de novembre, et remonte lentement jusqu'à son maximum d'avril.

La valeur du rapport N/P dans la période juin-novembre doit se situer normalement entre les valeurs 20,0 et 23,0 pour les jeunes caféiers, et entre 23,0 et 26,0 pour les caféiers adultes.

Rapport N/K

Le rapport N/K est en relation avec la floraison du caféier. Une floraison abondante sera préparée par une augmentation du rapport carbone/azote, c'est-à-dire par une diminution du rapport N/K, car on peut admettre que le rapport N/C est fonction du rapport N/K.

Il est donc intéressant de suivre l'évolution de ce rapport N/K en fonction de l'âge du caféier et de l'époque de l'année.

Tableau XV

Variations du rapport N/K au cours de l'année

Boukoko. Jeunes caféiers : parcelles de six carrés témoins

1955					1956								1957	
4-1	9-2	13-4	20-7	8-11	7-2	12-3	23-4	31-5	9-7	20-8	26,9	5-11	4-1	11-2
3,2	2,6	2,5	2,3	1,9	1,8	2,5	1,8	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,8

	1956							1957
	26-3	22-5	20-6	7-8	17-9	23-10	26-11	29-1
Berbérati :								
Jeunes caféiers (trois parcelles) ...	2,0	1,5	1,5	1,5	1,8	1,6	1,5	1,5
Vieux caféiers (six parcelles)	2,5	2,0	1,9	2,2	2,3	2,1	2,1	2,0

Nous constatons que le rapport N/K est en général plus fort pour les jeunes caféiers de deux ans que pour les caféiers de trois ans et plus, qui commencent à préparer leurs floraisons, ce qui est d'ailleurs normal puisque la préparation des floraisons et le grossissement des fruits exigent une bonne

alimentation potassique. Les caféiers plus âgés voient à nouveau leur rapport N/K augmenter jusqu'à 2,0-2,2.

Après avoir passé par un maximum en mars-avril, le rapport N/K diminue pour rester à peu près constant durant la période mai-janvier.

Pour les caféiers de trois et quatre ans, le rapport N/K est un peu plus élevé à Boukoko (1,7) qu'à Berbérati (1,5) par suite de la plus forte teneur en potasse et non de la diminution de l'azote.

Dans les deux cas, le rapport N/K est faible et permet de prévoir qu'il favorise la formation de floraisons abondantes et l'obtention de bonnes récoltes si les conditions climatiques sont favorables.

Rapports K/Ca et K/Mg

Dans la feuille du caféier, des substitutions s'opèrent entre potassium d'une part et calcium et magnésium d'autre part, sans que ces substitutions soient intégrales, car le taux de cendres varie d'une époque de l'année à l'autre.

Cependant, en général, à une diminution du potassium correspond une augmentation du calcium et du magnésium. Les rapports K/Ca et K/Mg varient à peu près dans le même sens, comme le montre le tableau XVI.

Tableau XVI

Variations des rapports K/Ca et K/Mg au cours de l'année

Boukoko. Jeunes caféiers. Parcelles de six carrés témoins

	1955					1956								1957	
	4-1	9-2	13-4	20-7	8-11	7-2	12-3	23-4	31-5	9-7	20-8	26-9	5-11	4-1	11-2
K/Ca..	0,56	0,64	0,74	0,73	0,90	0,66	0,62	1,26	1,22	1,19	0,95	0,92	0,82	0,88	0,81
K/Mg.	1,73	2,05	2,30	2,60	3,96	3,00	2,67	4,27	4,60	4,48	4,40	4,70	4,10	4,30	4,00

		1956							1957
		26-3	22-5	20-6	7-8	17-9	23-10	26-11	29-1
Berbérati :									
Jeunes caféiers (trois parcelles)	K/Ca	1,08	1,31	1,51	1,40	1,14	1,48	1,55	1,25
	K/Mg	3,52	4,94	4,64	5,14	3,69	5,14	5,00	4,89
Vieux caféiers (six parcelles)	K/Ca	0,86	1,13	1,31	1,01	0,97	1,08	0,99	0,94
	K/Mg	2,22	3,36	3,67	3,27	3,02	3,41	3,40	3,33

Les rapports K/Ca et K/Mg sont minima en fin de saison sèche, puisque K est faible et que Ca et Mg ont augmenté. Avec le début des pluies, K/Ca et K/Mg augmentent jusqu'en juillet, décroissent ensuite jusque vers fin août-début septembre, pour augmenter à nouveau en fin de saison des pluies (fin septembre-novembre).

On constate que le rapport K/Ca diminue avec l'âge, car, lorsqu'un caféier vieillit la teneur en calcium de la feuille augmente, tandis que celle du potassium tend à diminuer légèrement à partir de la quatrième année.

A âge égal, le rapport K/Ca est plus élevé sur les parcelles de Berbérati que sur celles de Boukoko. Ceci est probablement dû au taux plus élevé du calcium échangeable du sol de la deuxième localité.

En première approximation, on peut considérer comme normaux pendant la période de végétation active (avril à novembre) des rapports K/Ca compris entre 0,80 et 1,40 et des rapports K/Mg compris entre 3,00 et 5,00.

Des rapports K/Ca et K/Mg compris entre ces limites sont donc l'indice d'un équilibre cationique favorable.

CONCLUSION

Le cycle de la nutrition minérale du caféier Robusta, étroitement lié à la pluviométrie, comprend deux périodes distinctes : une période de nutrition intense, située de fin mars à novembre, où les teneurs en N, P et K sont élevées et celles en Ca et Mg faibles. Durant cette période, on observe un minimum relatif des taux de N, P, K en juillet ou août, encadré de deux maxima (avril-mai et fin septembre-début octobre).

Dans le cas, où le diagnostic foliaire révèle qu'un apport d'engrais est utile ou même indispensable, c'est donc peu avant le moment, où la nutrition minérale passe par un maximum, qu'il faut procéder aux épandages, c'est-à-dire en mars et au début de septembre. Ces dates correspondent d'ailleurs à des phases d'activité intense : élongation des rameaux et formation des nouvelles feuilles en mars-avril, grossissement des fruits et préparation des floraisons en septembre-octobre.

L'analyse de prélèvements foliaires effectués sur arbres normaux ou déficients a permis de fixer, en première approximation, les seuils de carence et les niveaux critiques pour chacun des macro-éléments contenus dans une feuille de rang déterminé.

Entre ces deux niveaux (seuil de carence et niveau critique), la feuille, et par conséquent la plante entière, bénéficie d'une alimentation minérale correcte, qu'un apport d'éléments fertilisants est cependant susceptible d'améliorer.

C'est ce que des essais d'engrais, contrôlés à la fois par le diagnostic foliaire et par la production, doivent permettre de vérifier.

IIe Partie

INFLUENCE DE DIVERS FACTEURS SUR LA NUTRITION MINÉRALE DU CAFÉIER

Nous avons étudié le cycle annuel d'absorption des éléments majeurs et l'évolution des rapports entre ces éléments au cours de l'année.

Dans cette deuxième partie, nous passerons en revue l'influence de quelques facteurs sur la nutrition du caféier, à savoir le sol, la couverture du sol, les engrais.

A) Le sol

Les divers essais suivis par le diagnostic foliaire sont situés sur des sols assez différents, dont nous donnerons les principales caractéristiques pour tenter de déceler l'influence du sol sur la nutrition minérale du caféier.

A Boukoko, l'essai de fumure minérale NPK 1953 et l'essai de couvertures de la même année sont situés à proximité l'un de l'autre, sur un terrain anciennement recouvert d'une forêt secondaire dense. L'abattage et le brûlis de la forêt ont fait augmenter fortement la teneur en bases échangeables de l'horizon supérieur, primitivement assez basse (2 à 3 meq pour 100 g).

La somme des bases échangeables dépasse 15 meq, avec la répartition approximative suivante entre les cations :

Ca	9 à 15	méq pour 100 g
Mg	1,20 à 3,0	—
K	0,45 à 0,80	—
Na	0,10 à 0,25	—

Dès 15 cm, les taux de bases échangeables diminuent fortement, puisqu'on trouve en moyenne :

Ca	1,50 à 3,0	méq pour 100 g
Mg	0,10 à 0,80	—
K	0,25 à 0,55	—
Na	0,08 à 0,16	—

Du point de vue physique c'est un sol sablonno-argileux en surface, sablo-argileux ou sablonno-argileux à partir de 15-30 cm.

Sa composition granulométrique varie entre les limites suivantes : de 0 à 7 cm :

argile	13 à 24 %
limon	6 à 8 %
sable fin	27 à 35 %
sable grossier	30 à 50 %

et de 15 à 30 cm :

argile	20 à 30 %
limon	2 à 7 %
sable fin	32 à 36 %
sable grossier	30 à 40 %

Le pH de l'horizon de surface est assez variable, car il dépend de la quantité de cendres, qui a été incorporée au sol après brûlis. Il varie entre 5,7 et 7,25 ce qui est un peu élevé pour le caféier, mais dès 15 cm il s'abaisse à 5,0-6,0.

La teneur en matière organique est satisfaisante, puisque, trois ans après la plantation, la teneur en carbone est voisine de 2 % et celle en azote varie de 0,20 à 0,28 % en surface. Le taux d'humus est compris entre 1,70 et 2,50 ‰.

L'horizon 15-30 cm voit son taux de carbone fluctuer entre 0,65 et 1,05 ; le taux d'azote se situe autour de 0,1 % et celui d'humus entre 0,15 et 0,25 ‰.

Nous sommes donc en présence d'un sol léger, dont l'horizon superficiel (0-15 cm), riche en matière organique et en bases échangeables, met à la disposition du système radiculaire du caféier de bonnes réserves minérales et organiques. Le diagnostic foliaire montre d'ailleurs que les arbres ne souffrent d'aucune déficience. Seule la teneur en magnésium est relativement faible, alors que la teneur en Mg échangeable du sol est cependant très satisfaisante. Ceci peut être dû au fait que la potasse, également bien représentée dans ce type de sol, est plus facilement absorbée que la magnésie.

Le terrain de savane situé à proximité de Boukoko, sur lequel sont implantés deux essais d'engrais est beaucoup plus pauvre. De texture sablonneuse en surface, il devient sablonno-argileux à partir de 30 cm. Les teneurs en carbone (0,40 à 0,70 % en surface), en azote (0,03 à 0,05 %) et en humus sont faibles. La somme des bases échangeables se tient aux environs de 2 meq pour 100 grammes, Ca étant compris entre 0,20 et 0,80 méq, Mg entre 0,05 et 0,20 et K entre 0,15 et 0,55 méq. La teneur en P_2O_5 assimilable est également très faible.

Les prélèvements de feuilles effectués sur les parcelles non fumées montrent une certaine déficience en tous les éléments majeurs, sauf en K, dont le sol est mieux pourvu qu'en d'autres éléments. Bien que l'apport d'engrais assure un meilleur développement des caféiers, l'addition de chlorure de potasse, inclus dans la formule complète qui leur est appliquée, entraîne un déséquilibre cationique très accentué dans les feuilles, en augmentant fortement la teneur en K et en diminuant celles de Ca et Mg. C'est que l'engrais potassique est plus facilement assimilé par le caféier que les amendements calciques ou magnésiens qui lui ont été également apportés.

Les parcelles de caféiers choisies sur la plantation Delaigue à Berbérati et suivies par le diagnostic foliaire sont plantées sur un terrain que l'analyse permet de classer dans les sols médiocres, et cependant l'analyse des prélèvements foliaires met en évidence une nutrition minérale satisfaisante pour la quasi-totalité des parcelles et des équilibres favorables entre les divers éléments.

Nous sommes en présence d'un sol sableux en surface, sableux ou sablo-argileux en profondeur (40-60 cm). Sa teneur en bases échangeables et en matière organique est médiocre.

Voici pour les diverses parcelles les valeurs extrêmes que l'on trouve :

a) pour l'horizon superficiel humifère :

argile	4,6 à 12,1
limon	1,0 à 18,0
sable fin	43,0 à 72,0
sable grossier	16,0 à 41,0

pH	4,95 à 5,75	
somme des bases échangeables	2,80 à 6,00	méq/100 g
Ca échangeable	1,30 à 3,50	id
Mg	0,15 à 0,26	id
K	0,19 à 1,10	id
Na	0,08 à 0,054	id
C %	0,73 à 1,15	
N %	0,06 à 0,17	
Humus ‰	0,30 à 0,55	

b) pour l'horizon moyen : 40-60 cm.

argile %	6,3 à 27,0	
limon %	1,3 à 3,8	
sable fin %	46,9 à 70,0	
sable grossier %	14,0 à 43,0	
pH	4,50 à 5,15	
somme des bases échangeables	2,15 à 5,20	méq/100 g
Ca échangeable	0,40 à 2,50	id
Mg »	0,12 à 0,23	id
K	0,19 à 0,42	id
Na	0,10 à 0,90	id
C %	0,16 à 0,55	
N %	0,03 à 0,08	

Ce type de sol léger, assez médiocrement pourvu en bases échangeables et en matière organique, apparaît nettement moins bon que le sol de défrichement forestier de Boukoko, du moins quant à l'horizon superficiel, où se trouve la majeure partie du système radiculaire du caféier.

Cependant, au moins dans les premières années de plantation, ni les rendements, ni les teneurs des feuilles en macroéléments ne reflètent la nette différence de richesse en bases échangeables que l'analyse ne permet de déceler.

A l'exception des deux extrêmes : sol forestier provenant de la décomposition d'une roche-mère telle que schistes ou dolérites et assurant de hauts rendements, ou sol de savane formé sur roche pauvre (grès du Karroo par exemple), anciennement cultivé, il n'existe pas de relation bien définie entre les rendements et la richesse du sol déterminée par l'analyse.

La productivité d'un caféier paraît sous la dépendance de trois facteurs principaux :

la teneur en argile du sol qui doit atteindre au moins 30 % à 50 cm de profondeur,

les proportions des divers éléments cationiques, Ca, Mg, K, Na entre eux,

la durée de la jachère. Si ce facteur n'intervient pas en principe pour une plantation créée sur débroussement forestier, son importance ne saurait être sous-estimée dans le cas d'une plantation de savane. L'influence néfaste d'anciennes cultures vivrières sur le développement des jeunes caféiers se fait en effet sentir après de nombreuses années de jachère.

B) La couverture du sol

En 1953, a été mis en place à Boukoko un essai ayant pour but de comparer l'influence de la couverture sur la productivité des caféiers. Cinq couvertures furent mises en comparaison : patate douce, *Leucaena*, paillis (trois répétitions), clean weeding et végétation naturelle à base surtout de *Paspalum* (deux répétitions seulement).

D'autres essais de couverture, commencés en 1954 et 1955, font intervenir d'autres plantes, telles que *Pueraria javanica*, *Styloxanthes gracilis*, et *Mimosa incisa* inerme, mais ils ne sont pas encore entrés en production et les caféiers n'étaient pas assez développés jusqu'à présent pour que l'on puisse valablement prélever des feuilles.

C'est donc l'essai 1953, dont les chiffres de production sont connus pour les deux premières années, que nous avons étudié au moyen de deux prélèvements, effectués l'un en juillet, l'autre en décembre 1956.

Voici les chiffres de production globale des deux premières récoltes :

Clean weeding	7,72	kg de cerises fraîches/pied
Paillis	4,58	» »
Patate douce	2,80	» »
Leucaena glauca	2,50	» »
Végétation naturelle	2,26	»
Plus petite différence significative	$d = 1,28$	

Le clean-weeding entraîne une production significativement supérieure aux quatre autres couvertures et le paillis est significativement supérieur aux trois dernières, qui ne diffèrent pas entre elles.

Le tableau XVII donne, pour les deux dates de prélèvement et pour chaque couverture, la moyenne des teneurs en cendres, N, P, K, Ca, Mg des deux ou trois répétitions, selon le cas.

TABLEAU XVII

TENEURS MOYENNES EN MACROÉLÉMENTS (% matière sèche)

Couverture	Cendres %	N	P	K	Ca	Mg	K + Ca + Mg	K+Ca+Mg / cendres	N/P	N/K	K/Ca	K/Mg
Clean weeding :												
13 juillet	8,10	2,56	0,130	1,67	1,55	0,35	3,57	43,9	19,8	1,5	1,08	4,76
21 décembre	8,90	2,10	0,109	1,47	2,10	0,38	3,95	44,4	19,2	1,4	0,72	3,87
Paillis :												
13 juillet	8,35	2,80	0,180	2,08	1,29	0,31	3,68	44,0	15,6	1,3	1,63	6,74
21 décembre	8,90	2,27	0,129	1,87	1,73	0,31	3,91	44,0	17,5	1,2	1,08	6,22
Patate douce :												
13 juillet	8,10	2,71	0,124	1,75	1,53	0,34	3,62	44,6	21,9	1,5	1,16	5,16
21 décembre	8,65	2,32	0,101	1,67	1,88	0,31	3,86	44,5	23,1	1,4	0,93	5,47
Leucaena :												
13 juillet	8,05	2,80	0,127	1,97	1,31	0,30	3,58	44,5	21,9	1,4	1,58	6,80
21 décembre	8,35	2,61	0,102	1,85	1,59	0,29	3,73	44,6	25,7	1,4	1,17	6,39
Végétation naturelle :												
13 juillet	7,75	2,58	0,124	1,78	1,26	0,34	3,38	43,7	20,9	1,4	1,41	5,26
21 décembre	8,45	2,22	0,098	1,78	1,69	0,33	3,80	44,9	22,6	1,3	1,07	5,39

Les chiffres du tableau XVII permettent de remarquer les faits suivants :

a) Aucune des parcelles ne présente une alimentation minérale déficiente, pour les deux dates de prélèvement. Les teneurs en N, P, K, Ca, Mg peuvent être considérées comme normales pour la date du 13 juillet ; la diminution des teneurs en N, P et K et l'augmentation corrélative de la teneur en Ca entre le 13 juillet et le 21 décembre sont normales. Il faut remarquer cependant que le taux de magnésium n'a pas augmenté alors que celui de potassium a diminué. Dans ce cas, il y a substitution du potassium par le calcium plutôt que par le magnésium. Il est cependant probable que la teneur en Mg augmentera au cours de la saison sèche.

b) Le clean-weeding, bien que donnant des récoltes significativement supérieures aux autres objets, présente des teneurs en N, P, K dans les feuilles légèrement inférieures aux autres couvertures. Il est possible que la formation et le grossissement d'un plus grand nombre de graines entraîne une plus forte migration des réserves de la feuille vers les fruits, et qu'un prélèvement, effectué en mars ou avril, aurait fait apparaître dans la feuille d'aussi fortes réserves minérales pour le clean-weeding que pour les autres objets.

On peut cependant dire que les rapports N/P, N/K, K/Ca et K/Mg sont plus favorables dans le cas du clean-weeding que dans les autres cas.

Pour le paillis, par suite de la teneur en P, située au-dessus du niveau critique que nous avons défini, le rapport N/P est faible (15,6 en juillet) alors que les rapports K/Ca et K/Mg sont un peu élevés, et N/K un peu faible.

La patate douce se rapproche beaucoup du clean-weeding, avec cependant un rapport K/Mg un peu fort. Il en est de même pour le *Leucaena*, qui paraît cependant avoir une action favorable en augmentant la teneur en azote de la feuille.

L'influence de la végétation naturelle semble se marquer par une diminution de la teneur en P et un rapport K/Mg trop fort, puisqu'il dépasse 5,0.

Ces premiers résultats, encore fragmentaires, ne permettent pas d'établir une corrélation quelconque entre les rendements et les teneurs de la feuille en un ou plusieurs éléments majeurs. Les

prélèvements seront poursuivis en 1957, afin de préciser l'influence de la couverture sur la nutrition minérale du caféier et de déterminer ultérieurement les corrélations éventuelles entre le rendement et l'intensité de la nutrition minérale.

C) Les engrais

Dans tout ce qui suit, nous ne considérerons que l'essai d'engrais NPK mis en place en 1953 sur terrain de forêt à Boukoko.

C'est un essai par blocs, comportant cinq formules répétées six fois, qui a été suivi par le diagnostic foliaire de 1955 à 1957. Les six témoins nous ont servi à suivre l'évolution de la nutrition minérale au cours de l'année.

Voici les cinq formules, désignées par les numéros 1) à 5) dans la suite de cet exposé :

Formule 1) témoin.

Formule 2) sulfate d'ammoniaque, phosphate bicalcique et chlorure de potasse à dose simple.

Formule 3) sulfate d'ammoniaque, phosphate bicalcique et chlorure de potasse à dose double.

Formule 4) nitrate de soude, phosphate bicalcique, sulfate de potasse à dose simple.

Formule 5) nitrate de soude, phosphate bicalcique, sulfate de potasse à dose double.

Les épandages ont commencé en 1954, à raison de deux applications annuelles (début mars et début septembre) et les doses ont augmenté régulièrement pour atteindre en 1956 (caféiers de trois ans) :

Formule 2) (dose simple) { 75 g $SO_4(NH_4)_2$; 50 g $(PO_4)_2H_2Ca_2$; 40 g ClK

Formule 4) (dose simple) { 100 g NO_3Na ; 50 g $(PO_4)_2H_2Ca_2$; 40 g SO_4K_2

On constate que les doses simples 2) et 4) sont modestes : 165 et 190 g d'engrais par pied.

Nous verrons que, néanmoins, leur effet se fait sentir sur la composition minérale de la feuille.

Chaque parcelle comprend cinq lignes de douze caféiers, mais seuls les caféiers des trois lignes du milieu ont été échantillonnés en vue du diagnostic foliaire.

L'analyse a porté sur la teneur en cendres, en N, P, K, Ca, Mg. Le tableau XVIII donne les teneurs moyennes en N, P, K, Ca, Mg pour les parcelles témoins et fumées.

Pour chacun des quinze prélèvements, effectués entre janvier 1955 et février 1957, nous avons calculé les différences significatives à la probabilité de 0,05 entre les diverses formules et pour chacun des éléments. Nous arrivons au tableau XIX où sont mentionnées les différences significatives à la probabilité de 0,05.

Nous constatons que :

1) L'apport d'azote n'a d'influence sur la teneur en azote des feuilles que durant les quelques semaines qui suivent l'épandage :

prélèvement du 23-4-1956 après l'épandage du 6 mars,
prélèvement du 26-9-1956 id du 6 septembre.

Encore faut-il souligner qu'en septembre, seule la dose double de nitrate (formule 5) donne une teneur en azote significativement supérieure à celle des formules 1), 2) et 4).

2) Le phosphore marque durant la phase nutritive active : avril à novembre. Les différences s'atténuent très fortement entre les diverses formules durant la période de vie végétative ralentie du caféier.

La teneur en phosphore des témoins n'est pas très élevée, puisqu'elle ne dépasse jamais 0,115 % de la matière sèche et ceci peut expliquer que l'apport de phosphore entraîne une augmentation significative de la teneur des feuilles en cet élément.

3) L'action de l'apport potassique est plus complexe. A dose double, l'engrais potassique augmente significativement la teneur en K des feuilles pour toutes les dates de prélèvement, sauf au début de novembre 1956 où rien n'est significatif. A dose simple, l'apport de potasse n'augmente pas significativement la teneur des feuilles en K entre septembre et janvier 1956. Alors que la fumure potassique exerce une influence positive durant l'année entière, quand le caféier est jeune, elle ne marque sur la teneur en K des feuilles que durant la phase de nutrition intense, quand le caféier vieillit, ainsi que nous l'avions déjà constaté sur les parcelles étudiées en 1953-1954.

TABLEAU XVIII

TENEURS MOYENNES EN N, P, K, Ca, Mg DES TÉMOINS ET DES PARCELLES FUMÉES (% matière sèche)

		4-1-55	9-2-55	13-4-55	20-7-55	8-11-55	7-2-56	12-3-56	23-4-56
N	Témoin	2,81	2,64	2,70	2,66	2,77	2,09	3,04	3,05
	Formule 2	2,79	2,59	2,72	2,65	2,81	2,04	3,00	3,42
	id 3	2,76	2,46	2,63	2,55	2,66	2,07	3,03	3,35
	id 4	2,69	2,51	2,66	2,62	2,75	2,07	2,99	3,28
	id 5	2,73	2,54	2,61	2,57	2,71	2,13	3,00	3,35
P	Témoin	0,102	0,105	0,110	0,106	0,105	0,078	0,096	0,095
	Formule 2	0,102	0,102	0,129	0,110	0,105	0,073	0,099	0,116
	id 3	0,102	0,105	0,130	0,113	0,111	0,083	0,105	0,123
	id 4	0,103	0,109	0,124	0,117	0,110	0,077	0,102	0,123
	id 5	0,102	0,105	0,130	0,124	0,118	0,079	0,100	1,130
K	Témoin	0,90	1,03	1,13	1,19	1,51	1,17	1,23	1,68
	Formule 2	1,64	1,64	1,63	1,68	1,86	1,52	1,45	2,00
	id 3	1,80	1,89	1,76	1,89	1,94	1,62	1,58	2,08
	id 4	1,54	1,52	1,53	1,52	1,76	1,38	1,43	1,99
	id 5	1,75	1,84	1,92	1,91	1,93	1,56	1,58	2,02
Ca	Témoin	1,64	1,63	1,55	1,66	1,69	1,77	2,00	1,34
	Formule 2	1,41	1,47	1,50	1,53	1,47	1,55	1,95	1,33
	id 3	1,33	1,45	1,40	1,48	1,36	1,48	1,77	1,22
	id 4	1,47	1,48	1,51	1,72	1,62	1,69	2,05	1,35
	id 5	1,34	1,35	1,39	1,46	1,37	1,48	1,74	1,31
Mg	Témoin	0,54	0,53	0,50	0,47	0,38	0,39	0,47	0,40
	Formule 2	0,26	0,30	0,35	0,30	0,26	0,25	0,35	0,28
	id 3	0,27	0,29	0,33	0,30	0,25	0,23	0,30	0,27
	id 4	0,30	0,33	0,35	0,35	0,30	0,29	0,38	0,31
	id 5	0,27	0,26	0,31	0,30	0,22	0,22	0,33	0,29

		31-5-56	9-7-56	20-8-56	26-9-56	5-11-56	4-1-57	11-2-57
N	Témoin	2,78	2,75	2,66	2,71	2,55	2,66	2,43
	Formule 2	2,93	2,69	2,55	2,70	2,57	2,62	2,33
	id 3	2,85	2,68	2,49	2,82	2,64	2,64	2,38
	id 4	2,82	2,64	2,45	2,74	2,52	2,66	2,33
	id 5	2,91	2,71	2,60	2,88	2,73	2,69	2,42
P	Témoin	0,098	0,113	0,105	0,115	0,112	0,104	0,094
	Formule 2	0,106	0,121	0,115	0,121	0,118	0,104	0,095
	id 3	0,114	0,124	0,123	0,130	0,128	0,115	0,100
	id 4	0,106	0,124	0,116	0,128	0,123	0,112	0,097
	id 5	0,121	0,128	0,125	0,132	0,127	0,119	0,102
K	Témoin	1,67	1,65	1,55	1,63	1,54	1,55	1,38
	Formule 2	1,96	1,76	1,63	1,68	1,67	1,69	1,58
	id 3	2,08	1,87	1,73	1,79	1,75	1,85	1,57
	id 4	1,96	1,78	1,60	1,78	1,68	1,81	1,54
	id 5	2,03	1,87	1,71	1,81	1,70	1,79	1,59
Ca	Témoin	1,38	1,39	1,64	1,80	1,88	1,77	1,72
	Formule 2	1,27	1,34	1,68	1,90	1,84	1,69	1,65
	id 3	1,24	1,28	1,58	1,79	1,77	1,59	1,71
	id 4	1,39	1,43	1,72	1,88	1,81	1,60	1,66
	id 5	1,29	1,27	1,61	1,72	1,73	1,53	1,54
Mg	Témoin	0,37	0,37	0,36	0,36	0,38	0,37	0,36
	Formule 2	0,28	0,30	0,31	0,33	0,32	0,30	0,31
	id 3	0,27	0,29	0,28	0,29	0,30	0,31	0,32
	id 4	0,33	0,33	0,32	0,34	0,32	0,32	0,33
	id 5	0,28	0,29	0,27	0,29	0,29	0,28	0,29

Tableau XIX

Différences significatives a P = 0,05 entre les teneurs en N, P, K, Ca, Mg des diverses parcelles

	4-1-55	9-2-55	13-4-55	20-7-55	8-11-55	7-2-56	12-3-56	23-4-56
N								1 < 2, 3, 4, 5
P			1 < 2, 3, 4, 5,	1 < 4, 5 2, 3 < 5				1 < 2, 3, 4, 5 2 < 5
K	1 < 2, 3, 4, 5 4 < 3	1 < 2, 3, 4, 5 4 < 3 et 5 2 < 3	1 < 2, 3, 4, 5 2 et 4 < 5 4 < 3	1 < 2, 3, 4, 5 2 et 4 < 3 et 5	1 < 2, 3, 4, 5	1 < 2, 3, 4, 5 4 < 3	1 < 2, 3, 4, 5	1 < 2, 3, 4, 5
Ca					1 et 4 > 2, 3, 5	1 > 2, 3, 5 4 > 3, 5	1, 2, 4 > 3, 5	
Mg	1 > 2, 3, 4, 5	1 > 2, 3, 4, 5	1 > 2, 3, 4, 5	1 > 2, 3, 4, 5 4 > 2, 3, 5	1 > 2, 3, 4, 5 4 > 2, 3, 5	1 > 2, 3, 4, 5 4 > 3, 5	1 > 2, 3, 4, 5 4 > 3	1 > 2, 3, 4, 5

	31-5-56	9-7-56	20-8-56	26-9-56	5-11-56	4-1-57	11-2-57
N				1, 2, 4, < 5			
P	1 < 3, 5 2, 4 < 5	1 < 3, 4, 5	1 < 2, 3, 4, 5 2, 4 < 5	1 < 3, 4, 5 2 < 3, 5	1 < 3, 4, 5 2 < 3, 5	1 < 3, 5 2 < 3, 5	
K	1 < 2, 3, 4, 5	1 < 3, 5	1 < 3, 5 4 < 3	1 < 3, 4, 5		1 < 3, 4, 5	1 < 2, 3, 4, 5
Ca							
Mg	1 et 4 > 2, 3, 5	1 > 2, 3, 4, 5 4 > 3, 5	1 > 2, 3, 5	1 > 2, 3, 5	1 > 2, 3, 4, 5		

L'explication peut en être trouvée dans le fait que les grains et surtout les enveloppes des grains des parcelles fumées avec un engrais potassique contiennent beaucoup plus de potassium que ceux des parcelles sans K. Ce potassium aurait donc migré de la feuille voisine.

4) L'apport de potasse n'a influé sur la teneur en calcium que durant la saison sèche 1955-56. L'essai considéré ne comporte aucun apport de calcium, mais, étant donné l'antagosnime cationique, l'augmentation de la teneur en potassium entraîne une diminution de la teneur en calcium.

Cependant, le témoin ne comporte un taux de calcium significativement supérieur aux parcelles ayant reçu une dose double de potasse que durant la période d'augmentation des teneurs en calcium (novembre 1955, mars 1956).

On trouve à ce moment également que les taux de calcium des parcelles à dose simple de potasse sont significativement supérieurs à ceux des parcelles à dose double.

5) L'antagonisme K/Mg est plus net que l'antagonisme K/Ca puisque, pour l'ensemble des prélèvements 1955 et 1956, les parcelles témoins ont une teneur en Mg significativement supérieure à celles des parcelles fumées, alors que la parcelle 4) (dose simple de sulfate de K) a le plus souvent une

teneur supérieure à celles des autres parcelles fumées. Il semble donc préférable d'apporter du sulfate de potasse à dose faible plutôt que du chlorure, puisque la baisse du taux de Mg est moins grande ; dans le cas où la teneur en Mg est plutôt faible, les risques d'apparition de déficience magnésienne seront moins grands.

Dans tout ce qui précède, nous avons posé en principe que seul l'engrais azoté agissait sur la teneur en azote des feuilles, que l'engrais phosphaté influençait la teneur en P et que l'engrais potassique seul modifiait les taux de K, Ca, et Mg. Ceci n'est qu'approximativement exact, mais le protocole de l'essai, qui ne prévoit que l'apport des doses complexes NPK, ne nous permet pas de déceler l'action éventuelle d'un engrais simple sur l'ensemble des éléments majeurs de la feuille. Les essais entrepris ultérieurement nous permettront d'étudier de telles influences, mais les travaux déjà effectués sur les caféiers adultes nous permettent de dire que l'action d'un engrais simple sur l'élément correspondant de la feuille est de loin la plus importante.

Il apparaît que, dans les conditions de Boukoko, c'est d'abord l'engrais potassique qui modifie le plus le chimisme foliaire, en augmentant la teneur en potassium de la feuille et en diminuant corrélativement le taux de magnésium, et dans une moindre mesure celui du calcium. Il faut donc n'apporter un engrais potassique qu'avec beaucoup de prudence, afin de ne pas abaisser le taux de magnésium au dessous du seuil de carence, car la facile absorption de la potasse risque de réduire celle de la magnésie et de provoquer ainsi un déséquilibre nuisible au caféier.

L'engrais phosphaté, en l'espèce le phosphate bicalcique qui est utilisé dans tous nos essais d'engrais, modifie lui aussi l'alimentation minérale de la feuille, en augmentant sa teneur en phosphore, alors que l'apport d'azote n'a que très peu d'influence sur la teneur de la feuille en cet élément.

Une fumure complète NPK a donc pour effet de diminuer les rapports N/K et N/P et d'augmenter les rapports K/P, K/Ca et K/Mg. Le diagnostic foliaire permet de suivre l'évolution de ces rapports et de corriger la fumure si ceux-ci s'écartent des valeurs, que l'on peut considérer comme normales pour un bon développement de l'arbre.

IIIe Partie

RELATIONS ENTRE LA FUMURE ET LES RENDEMENTS

Nous n'avons à notre disposition actuellement comme chiffres valables de rendements que ceux obtenus sur l'essai d'engrais NPK planté en 1953. Une très faible récolte (100 g de cerises fraîches/pied) a été contrôlée en 1955-56. Les caféiers n'avaient à cette époque que trente mois de plantation, et leur mauvais développement initial, dû à une sécheresse anormalement prolongée après leur mise en place, explique cette faible récolte.

La récolte 1956-57 s'est élevée en moyenne à 1,930 kg de cerises fraîches par pied, soit environ 450 g de café marchand par pied. Ce rendement, médicore pour des caféiers de trois ans et demi, est surtout dû à la faible productivité de deux des six blocs de l'essai.

L'analyse statistique de l'essai, effectuée pour les récoltes cumulées 1955/56 et 1956/57, ne laisse apparaître aucune différence significative entre les objets qui se classent ainsi (en kg de cerises par arbre) :

Formule 3 : Sulfate d'NH_3, phospate bicalcique, chlorure de K à dose double	2,495 kg
Formule 1 : Témoin	2,055
Formule 5 : Nitrate de Na, phosphate bicalcique, sulfate de K à dose double	2,005
Formule 4 : Nitrate de Na, phosphate bicalcique, sulfate de K à dose simple	1,800
Formule 2 : Sulfate d'NH_3, phosphate bicalcique, chlorure de K à dose simple	1,790

Ces moyennes, assez rapprochées les unes des autres, ne montrent pas la grande hétérogénéité entre les diverses parcelles, dont le rendement varie de 0,410 kg cerises/pied pour la moins productive à 5,550 kg cerises/pied pour la plus productive (Total des récoltes 1955/56 et 1956/57).

L'analyse statistique des chiffres de récolte fait d'ailleurs ressortir l'hétérogénéité actuelle entre les blocs et l'existence d'un gradient de fertilité de l'est vers l'ouest de l'essai.

Donc, après six épandages successifs de fumure NPK, nous n'enregistrons aucune augmentation significative des rendements des parcelles fumées par rapport aux témoins.

Ceci ne signifie pas qu'un apport d'engrais est inutile au caféier. Il se peut qu'une ou plusieurs des formules se révèlent payantes ultérieurement quand le sol aura tendance à s'épuiser. Il est également possible que l'un des éléments apportés par la fumure nuise à la productivité, en modifiant défavorablement les équilibres chimiques entre certains éléments. Les essais mis en place en 1954, mais non encore entrés en production, nous éclaireront peut-être à ce sujet.

Existe-t-il une corrélation entre les rendements et les teneurs en macroéléments de la feuille ?

M. Loué signale une corrélation positive entre les rendements et les teneurs en azote de la feuille en mai, juin et juillet.

Sur les parcelles étudiées à Boukoko, nous n'avons trouvé aucune corrélation pour les dates de prélèvement de l'époque considérée : 23 avril, 31 mai et 9 juillet. Ceci peut s'expliquer par le fait que les teneurs en azote des feuilles se rapprochent sensiblement du niveau critique au delà duquel les excédents d'azote sont sans profit pour le rendement futur.

Il n'a pas été possible non plus de trouver une corrélation générale entre les rendements et les teneurs en P de la feuille, mais pour une même formule, rendements et teneurs en P décroissent à peu près dans le même sens, comme le montre le tableau XX.

Tableau XX

Formule 1		Formule 2		Formule 3		Formule 4		Formule 5	
Rendements kg cerises	Teneur en P des feuilles au 31/5/56	Rendements kg cerises	Teneur en P des feuilles au 31/5/56	Rendements kg cerises	Teneur en P des feuilles au 31/5/56	Rendements kg cerises	Teneur en P des feuilles au 31/5/56	Rendements kg cerises	Teneur en P des feuilles au 31/5/56
4,030	0,106	3,540	0,118	5,230	0,123	2,400	0,106	2,800	0,135
3,080	0,102	2,720	0,111	3,510	0,104	2,390	0,106	2,460	0,120
1,980	0,097	1,610	0,106	1,450	0,112	2,330	0,112	1,770	0,122
1,230	0,095	1,120	0,104	1,410	0,112	1,500	0,119	1,750	0,118
1,080	0,094	0,870	0,095	1,370	0,122	0,870	0,093	1,440	0,117
0,350	0,092	0,410	0,102	1,220	0,110	0,780	0,099	1,340	0,116

Les rendements sont donc, dans une certaine mesure, liés à la teneur en phosphore des feuilles en mai ou juin.

Il est vraisemblable que les rendements sont liés plus ou moins étroitement au taux de l'élément ou des éléments, dont le sol est le plus mal pourvu. Ce serait ici le cas du phosphore.

En conclusion, nous ne possédons pas encore assez de résultats pour pouvoir établir des corrélations bien définies entre les rendements et le diagnostic foliaire. Les essais, actuellement en place, permettront, nous l'espérons, de préciser davantage la nature des corrélations entre rendements et teneurs en éléments macrotrophiques.

IV

CONCLUSION

Les travaux, entrepris depuis 1953 sur la nutrition minérale du caféier Robusta par la méthode du diagnostic foliaire, nous permettent de mettre en évidence le rapport existant entre les facteurs pluviométriques et le cycle d'absorption annuel des éléments majeurs.

Comme la pluviométrie ne subit, d'une année à l'autre et d'une localité à l'autre de la zône caféière oubanguienne, que des modifications limitées, on peut estimer que l'absorption annuelle des éléments nutritifs évolue selon un cycle à peu près identique. Le caféier passe par des périodes d'alimentation minérale intense alternant avec d'autres, où le besoin en éléments minéraux est plus réduit.

Si le diagnostic foliaire établit que le niveau d'alimentation minérale du caféier est insuffisant et qu'un apport d'engrais peut se révéler utile, il faut donc que l'application de fumure minérale ou

organique se fasse peu avant les phases, où les exigences nutritives du caféier sont les plus fortes, c'est-à-dire :

à la reprise de la végétation (15 mars au 15 juin environ).

à la période de grossissement des grains et de préparation des floraisons ultérieures (septembre-octobre).

Le cycle annuel de la nutrition minérale une fois établi, on peut se limiter à des prélèvements plus espacés, afin de contrôler le niveau de l'alimentation. Le diagnostic foliaire permet ainsi de fixer, pour chacun des éléments N, P, K, Ca, Mg de la feuille, deux niveaux :

le seuil de carence, au-dessous duquel l'apport de l'élément correspondant paraît hautement souhaitable,

le niveau critique, au delà duquel il est inutile et peut-être même nuisible d'apporter l'élément correspondant.

Si les teneurs de la feuille en N, P, K, Ca ou Mg sont comprises entre ces deux niveaux, il semble que la réponse du caféier à l'engrais soit surtout en relation avec l'équilibre adopté pour la fumure.

Il faut donc multiplier les essais de fumure minérale et les suivre durant de nombreuses années, afin de pouvoir établir les corrélations éventuelles entre les rendements et les niveaux d'alimentation de la plante à différentes époques de l'année.

Bien que les premiers résultats de rendements obtenus sur les essais d'engrais ne soient pas significatifs il n'y a pas lieu de conclure à l'inutilité de la fumure minérale ou organique. C'est vers la recherche de formules mieux adaptées au caféier que l'on doit s'orienter.

RÉSUMÉ. — *Le cycle annuel du caféier Robusta en Oubangui central et occidental comporte deux périodes distinctes :*

la première de fin mars à novembre ; les taux de N, P, K sont élevés, ceux de Ca et Mg faibles. Durant cette phase, les teneurs en N, P, K, passent par un minimum relatif en juillet-août, minimum encadré de deux pointes en avril-mai et septembre-octobre ;

la deuxième, de novembre à mars, durant laquelle les niveaux de N, P, K sont faibles et ceux de Ca et Mg élevés.

Si le diagnostic foliaire révèle qu'une fumure est nécessaire, c'est peu avant les périodes de pointe que les épandages doivent être effectués.

On préconise la répartition suivante de la fumure :

début mars	*trois cinquièmes de N* *tout P* *moitié de K*	*début septembre*	*deux cinquièmes de N* *moitié de K*

Pour chacun des éléments N, P, K, Ca, Mg il a été possible de fixer en première approximation les seuils de carence et les niveaux critiques, au-delà desquels un apport d'engrais ne paraît pas utile.

L'étude de l'influence de certains facteurs (sol, couverture du sol, engrais) sur la nutrition minérale et les rendements fait l'objet de la deuxième partie de cet exposé.

Le taux d'argile du sol, les proportions respectives des éléments cationiques et les antécédents culturaux semblent les principaux facteurs influant sur la productivité des caféiers.

L'effet de la couverture du sol sur les rendements est très nette ; parmi les cinq objets d'un essai planté en 1953, le clean-weeding se classe nettement en tête pour les deux premières années de récolte, suivi par le paillis de Graminées, puis par la patate douce, le Leucæna glauca *et la végétation spontanée, ces trois couvertures ne se différenciant pas entre elles du point de vue rendements.*

Du point de vue de la nutrition minérale, le paillis augmente les taux de phosphore, et, dans une moindre mesure, de potassium des feuilles, alors que clean-weeding et végétation naturelle diminuent leur teneur en azote. Il semble d'ailleurs que l'effet bénéfique du clean-weeding sur la production ne soit que temporaire.

L'action des engrais sur la nutrition foliaire se fait surtout sentir durant la poussée végétative (avril à novembre). La potasse et le phosphore marquent nettement sur le chimisme foliaire, alors que l'azote n'a qu'un effet de courte durée, trois à quatre semaines après l'épandage.

Il n'a pas été possible de mettre en évidence une corrélation quelconque entre rendements et teneurs des feuilles en macroéléments. La productivité des arbres semble cependant liée dans une certaine mesure à la teneur en phosphore des feuilles durant les mois de mai et juin.

SUMMARY. — *The annual duration of* C. robusta *in Central and Western Ubangui is formed of two distinct periods of time.*

The first one from the end of March to November : N, *P, and K values are high, Ca et Mg ones are low. During this phase N, P and percentages decrease to a relative minimum in July-August ; minimum which separates X peaks in April-May and September-October.*

The second one from November to March, during which N, P and K levels are low and those of Ca and Mg high.

If leaf-test reveals that manuring is necessary, spreading should be performed à little before these periods.

The following repartition of manure is advised :

— Begnining of March : Three fifths of N — Beginning of September : Two fifths of N Half of K
All P Half of K
Half of K

For each of these elements N, P, K, Ca, Mg it was possible to determine, as a first approximation, deficiency-thresholds and critical levels beyond which manure supply does not seem useful.

The study on the influence of some factors (soil, cover-crops, manuring) on mineral nutrition and yields, is dealt with in the second part of this paper.

The percentage of clay in the soil, the respective proportions of cationic elements and cultural antecedents seem to be the main factors affecting coffee-trees productivity.

The effect of cover-crops on yields is clear ; among the five subjects of a test planted in 1953, *clean-weeding rates first for the first two crop-years, followed by Gramineae mulch, then by sweet-potato,* Leucaena glauca *and spontaneous vegetation, these last three cover-crops showing no difference from the standpoint of yields.*

From the point of view of mineral nutrition mulching increases the percentages of Ph and to a smaller degree of P in plants, while clean-weeding and natural vegetation cause a decrease in the N percentage. As a matter of fact the good influence of clean-weeding on production is only temporary.

The action of manure on leaf-nutrition is felt particularly during vegetative growth (April to November). Potash and phosphorus leave a definite marks on leaf chemism, while nitrogen has only a short influence, three or four weeks after spreading.

It was not possible to show any correlation between yields and leaf percentage of macroelements Trees productivity seems nevertheless linked, to some extent, to the phosphorus percentage of leaves during May and June.

RESUMEN. — *El ciclo anual del cafeto Robusta en el Ubanguí central y occidental tiene dos períodos diferentes : el primero desde fines de marzo hasta noviembre ; los porcentajes de N, P, K son altos, los de Ca y Mg son bajos. Durante esta fase los porcentajes de N, P, K presentan un mínimo relativo en julio agosto, y dos puntas en abril-mayo y septiembre-octubre. Durante el segundo período, de noviembre a marzo, los porcentajes de N, P, K son bajos y los de Ca y Mg son altos.*

Si el diagnóstico foliar muestra la necesidad de un abonamiento, debe efectuarse antes de los períodos de punta.

Preconízase la repartición de abonos siguiente :

— A principios de marzo : las tres quintas partes de N
todo P
la mitad de K

— A principios de septiembre : las dos quintas partes de N
la mitad de K

Relativamente a los elementos N, P, K, Ca, Mg, se han podido evaluar aproximadamente el nivel de carencia y los niveles críticos que no es necesario sobrepasar porque un aporte de abonos no parece útil.

La segunda parte de esta relación presenta el estudio de la influencia de ciertos factores (suelo, cobertura del suelo, abonos) sobre la nutrición general y los rendimientos.

El contenido de arcilla del suelo, las proporciones respectivas de elementos catiónicos y los cultivos anteriores parecen los principales factores influyendo la productividad de los cafetos.

El efecto de la cobertura del suelo sobre los rendimientos es muy claro. Entre las cinco coberturas de un ensayo empezado en 1953, el clean-weeding viene al frente para los primeros dos años, y mucho atrás sigue la paja menuda de Gramíneas, después el boniato, el Leucaena glauca *y la vegetación espontánea (las últimas tres dan el mismo rendimiento).*

Desde el punto de vista de la nutrición mineral, la paja menuda aumenta el contenido de fósforo y un poco menos el de las hojas, mientras el clean-weeding y la vegetación espontánea disminuyen su contenido de nitrógeno. Por otra parte el efecto benéfico del clean-weeding sobre la producción parece sólo temporario.

Obsérvase sobre todo la acción de los abonos sobre la nutrición foliar durante el período de desarrollo vegetal máximo (desde abril hasta noviembre). El efecto de la potasa y del fósforo sobre el quimismo foliar es muy marcado, mientras el del nitrógeno es breve (tres o cuatro semanas después del abonamiento).

No fué posible hallar una correlación evidente entre los rendimientos y los contenidos de macroelementos de las hojas. Sin embargo parece existir una relación entre la productividad de los árboles y el contenido de fósforo de las hojas en mayo y junio.

Bibliographie sommaire

A. Loué. — Etude de la nutrition du caféier par la méthode du diagnostic foliaire. *Bulletin du Centre de Recherches agronomiques de Bingerville*, N° 8, p. 97-156.

A. Loué. — Etudes sur la nutrition minérale du caféier en Côte d'Ivoire. *Bulletin spécial du Centre de Recherches agronomiques de Bingerville.* 1955, 68 pages.

A. Loué. — La nutrition minérale du caféier en Côte d'Ivoire. Centre de Recherches agronomiques de Bingerville, 1957 (mars), 205 pages.

J. Busch. — Etude de la nutrition minérale du caféier Robusta dans le Centre-Oubangui. *L'Agronomie Tropicale*, 1956, N° 4, p. 416-47.

Medcalf. — Etude préliminaire sur le mulching des jeunes plantations de café au Brésil. IBEC Research Institute, N.Y., publ. N° 12, 1956.

Lott. Nery. — Leaf analysis technique in coffee research. IBEC Res. Inst., N. Y., 1956, publ. N° 9.

M. Costier. — Note sur l'usage d'engrais chimiques à Kiniezira. *Bull. Agric. du Congo Belge*, 48, N° 2, p. 317-27.

J. B. Robinson. — Influence of weed growth on nitrogen in the soil and coffee leaf. Coffe Board of Kenya, *Monthly B.*, 1956, Vol. 21, N° 246, p. 158.

A. Machado. — Los fertilizantes para el cafeto y el dignostico foliar. Centro Nacional de Investigationes de café, Chinchina, *Bulletin d'information*, 1956, Vol. VII, N° 76, p. 123-36.

LÉGISLATION PHYTOSANITAIRE DES TERRITOIRES D'OUTRE-MER (*)

POUVOIR CENTRAL, TOGO, CAMEROUN, A. O. F., A. E. F., MADAGASCAR, POLYNÉSIE FRANÇAISE, NOUVELLE-CALÉDONIE

LISTE I

Textes généraux du Pouvoir Central

102	Décret interministériel.....	24. 2.1957	Relatif à l'Office Anti-acridien.
103	Arrêté	25. 3.1957	Instituant un Comité Consultatif de la Protection des Végétaux dans les territoires d'outre-mer et les territoires sous tutelle.

Textes concernant le Togo

20	Arrêté ministériel du Togo ..	30. 7.1957	Interdisant l'introduction des *Citrus* provenant des pays infestés par la maladie de la « Tristeza » au Togo.

Textes concernant le Cameroun **

25	Délibération territoriale	25. 4.1957	Portant création d'une taxe de contrôle phytosanitaire et fixant les tarifs des redevances à percevoir pour la désinsectisation des végétaux et des produits végétaux dans les stations de dé infection.
26	Arrêté territorial	9. 5.1957	Fixant les conditions de contrôle de l'emploi des subventions attribuables à la coopérative agricole de traitement antiparasitaire des bananeraies du Mungo.
27	Arrêté territorial	23. 7.1957	Rendant exécutoire la délibération de l'Assemblée territoriale du Cameroun en date du 25.4 1957 portant création d'une taxe de contrôle phytosanitaire et fixant les tarifs des redevances à percevoir pour la désinsectisation des végétaux et des produits végétaux dans les stations de désinfection.

* Ce relevé, arrêté au 1er janvier 1958, fait suite à celui paru dans *L'Agronomie Tropicale*, 1957 (novembre-décembre), nº 6.

Il est rappelé que les lois, décrets ou arrêtés ministériels pris par le Pouvoir Central et non promulgués dans un territoire, ne figurent pas sur la liste des textes de ce dernier.

** Dans le relevé précédent, arrêté nº 24 lire 17/5/1956 au lieu de 17/4/1956.

Textes concernant l'Afrique Occidentale Française

77	Décret interministériel	24. 2.1957	Relatif à l'Office Anti-Acridien. Promulgué par arrêté général du 17.8.1957.
78	Arrêté général	22. 3.1957	Fixant les conditions d'utilisation de terrains pour l'envol et l'atterrissage des aéronefs effectuant des travaux d'épandage et de traitement des récoltes ou participant aux campagnes de lutte antiacridienne.
79	Arrêté général	10. 4.1957	Interdisant l'introduction des *Citrus* provenant des pays infectés par la maladie de la « Tristeza » en A. O. F.
80	Arrêté général	25. 5.1957	Déclarant l'ensemble du territoire du Soudan en état de défense pendant la durée de l'invasion du criquet pèlerin (*Schistocerca gregaria* F.) de mai à décembre 1957.
81	Arrêté général	14. 9.1957	Déclarant l'ensemble du territoire du Sénégal, à l'exclusion de la Casamance, en état de défense pendant la durée de l'invasion du criquet pèlerin (*Schistocerca gregaria* F.) de septembre à fin décembre 1957.
82	Arrêté territorial	9.10.1957	Portant création d'un service public territorial dénommé Direction de l'Agriculture au Soudan.
83	Arrêté général	26.12.1957	Portant organisation de la lutte phytosanitaire dans le cadre des services communs du groupe.
84	Arrêté territorial	31.12.1957	Rendant obligatoire la lutte contre la maladie de Sigatoka ou cercosporiose du bananier en Guinée Française.

Textes concernant Madagascar

55	Décision	18. 2.1957	Incorporant à la section de recherches appliquées à la protection des végétaux du Service de la recherche agronomique le laboratoire entomologique de la maladie de Fidji de la canne à sucre créé en 1954 au sein du service de la défense des cultures à Brickaville.
56	Arrêté général	18. 2.1957	Autorisant l'emploi du produit insecticide, dénommé Geigy 33 à 0,6 d'isomère gamma pur de l'hexachlorocyclohexane, pour la protection des légumes féculents secs, des maïs, des riz et des maniocs secs, destinés à l'exportation au transport par cabotage.
57	Arrêté provincial	28. 5.1957	Fixant en application de l'arrêté du 17.12.1956 la date de fin de culture du cotonnier.
58	Arrêté général	24. 6.1957	Organisant le service chargé de la lutte phytosanitaire.
59	Arrêté général	2. 9.1957	Relatif à la circulation des plants de vigne enracinés.
60	Arrêté provincial	7.10.1957	Relatif à la détermination des modalités d'assiette et de recouvrement de la taxe de désinsectisation des communes de la province de Tuléar.

Textes concernant la Polynésie Française

57	Arrêté territorial	23. 7.1957	Abrogeant l'arrêté territorial du 31.8.1934 interdisant l'introduction dans la colonie des choux et choux-fleurs à l'état frais.
58	Décision territoriale	7. 8.1957	Déclarant ouverte la campagne de baguage des cocotiers dans les districts de Papenoo et de Paea.
59	Décision territoriale	12. 9.1957	Déclarant ouverte dans le district de Hatiheu (île Nuka Hiva, archipel des îles Marquises) la campagne de baguage des cocotiers.
60	Décision territoriale	13. 9.1957	Déclarant ouverte dans l'île de Maiao (circonscription de Tahiti et dépendances) la campagne de baguage des cocotiers.
61	Décision territoriale	24. 9.1957	Déclarant ouverte dans les districts de Mahina et Punaausa la campagne de baguage des cocotiers.

Textes concernant la Nouvelle-Calédonie

14	Arrêté territorial	5. 1.1957	Concernant l'importation des pommes de terre de semences de France.
15	Arrêté territorial	30. 3.1957	Instituant une taxe phytosanitaire à l'exportation et à l'importation.

LISTE II

Textes classés par catégorie de production *

Plantes	Pouvoir Central	Cameroun	Togo	A. O. F.	A. E. F.	Madagascar	Polynésie française	N^lle Calédonie
Agrumes			20	79				
Bananier.....		26		84				
Canne à sucre						55		
Cotonnier						57		
Maïs						56		
Maniocs						56		
Palmiers. Cocotiers							58 59 60 61	
Plantes maraîchères							57	
Pommes de terre.....								14
Riz						56		
Vigne						59		

* Les numéros figurant sur cette liste sont ceux des textes de la liste I.

Plantes	Pouvoir Central	Cameroun	Togo	A. O. F.	A. E. F.	Madagascar	Polynésie française	Nlle Calédonie
Denrées en magasin						56		

Index

Animaux	Pouvoir Central	Cameroun	Togo	A. O. F.	A. E. F.	Madagascar	Polynésie française	Nlle Calédonie
Acridiens	102			77 78 80 81				

Divers	Pouvoir Central	Cameroun	Togo	A. O. F.	A. E. F.	Madagascar	Polynésie française	Nlle Calédonie
Organisation des Services de D. C. dans les T. O. M.	102 103			77 82 83		55 58		
Stations de désinsectisation		25 27						
Taxes phytosanitaires ..		25 27				60		15
Circulation des plantes..			20	79		56 59	57	14

Produits	Pouvoir Central	Cameroun	Togo	A. O. F.	A. E. F.	Madagascar	Polynésie française	Nlle Calédonie
Antiparasitaires						56		

MINISTÈRES DE L'ÉDUCATION NATIONALE ET DE LA FRANCE D'OUTRE-MER

ÉCOLE TECHNIQUE D'OUTRE-MER

Assure en trois ans la formation technique et humaine des cadres moyens pour l'agriculture et le commerce.
Concours d'admission fin juin et septembre. Dix-huit ans minimum. Aucun diplôme exigé

Section préparatoire au Collège Moderne de CHATEAU-du-LOIR (Sarthe).

Renseignements au Secrétariat : 1, rue Dumé-d'Aplemont, LE HAVRE. Tél. 42 73-16.

NOTES ET ACTUALITÉS

Information A.O.F. Cliché : GABORIEAU

JOURNÉES DU MACHINISME AGRICOLE DE L'A O F.

Centre de Recherches Agronomiques de Bambey, Sénégal
13, 14 et 15 septembre 1958

par G. LABROUSSE
Ingénieur en chef des Services de l'Agriculture de la France d'outre-mer
Chef de la division du Génie Rural à l'Office de la Recherche Scientifique et Technique outre-mer

Dans le cadre du Centre de Recherches Agronomiques de Bambey se sont tenues, les 13-14-15 septembre 1958, les premières Journées du Machinisme Agricole de l'A O F, pratiquement la première présentation officielle importante d'opérations de mécanisation de l'Agriculture réalisée dans nos Territoires d'outre-mer.

En effet, jusqu'à présent, les présentations de machines agricoles au travail n'avaient eu lieu qu'à l'initiative de certains Territoires, constructeurs ou importateurs. Quelques-unes des premières avaient eu un retentissement limité pour les utilisateurs et les représentants de la profession, les autres, plus ou moins itinérantes, avaient toujours eu pour but de démontrer la qualité de quelques engins pour un travail particulier, parfois pour plusieurs travaux.

Mais encore, aucune manifestation aussi conséquente ne s'était déroulée, intéressant une telle quantité de matériels agricoles, une telle gamme

d'opérations, ayant amené sur le terrain autant de représentants de la profession, importateurs et constructeurs, leur permettant de mesurer les difficultés pratiques locales et, surtout, de prendre contact avec un aussi grand nombre d'utilisateurs et de leurs conseillers.

La préparation de cette réunion a été assez longue. Elle a nécessité de la part de différents organismes administratifs, fédératifs ou syndicaux, des travaux d'approche nombreux et imposé un effort très important aux réalisateurs. Tous se sont évertués, chacun dans leur domaine, à résoudre toutes les difficultés prévisibles, ainsi que celles qui l'étaient moins, pour que la réussite de l'opération puisse être envisagée. C'est en fonction de ces efforts préliminaires que les professionnels ont bien voulu prendre le chemin de l'Afrique Noire et de Bambey, les importateurs ayant seulement, dans la plupart des cas, à venir de Dakar et à acheminer, sur 120 km de route, les matériels qu'ils représentent à l'habitude. Les constructeurs, mis en éveil par les interventions de l'Administration, de la délégation de la Fédération des Industries Mécaniques de Dakar, mais aussi, et surtout, par le Syndicat Général des Constructeurs de Tracteurs et de Machines Agricoles, ont eu à se déplacer depuis la France, avec leurs techniciens, et à concevoir, réaliser, amener sur le terrain les matériels nouveaux qu'ils voulaient présenter à cette occasion. Ils consentirent donc un effort important, au moment où ils n'avaient encore aucune certitude sur la façon, dont se déroulerait la présentation et presqu'aucun élément d'appréciation sur la réalisation elle-même.

En effet, lors de telles manifestations en France, les professionnels savent exactement dans quel cadre ils vont se mouvoir. Ils ont l'habitude de le créer, puisque ce sont leurs organisations propres qui interviennent, ou celles des Coopératives ou Fédérations d'Utilisateurs, au contact direct desquelles ils sont, qui, avec leur accord et leur participation, mettent en place la démonstration.

Ainsi savent-ils que la présentation se déroulera par exemple à Senlis, à Rambouillet, à Saint-Jean-les-deux-Jumeaux ou à Montpellier (Lavalette), lieux qu'ils connaissent, que les conditions de travail seront telles ou telles — en général peu variées — et qu'ils auront simplement à appliquer, sans même transposer, ce qu'ils ont déjà fait souvent une année précédente, dans des conditions très comparables. Il n'y a pas d'incertitude en ce qui concerne les matériels à proposer, le travail à réaliser et les visiteurs auxquels il conviendra de donner des explications. Il en reste toutefois quant aux commandes qui pourront être enregistrées. Mais, en fonction même de l'appréciation sûre des données du problème, chacun connaît les qualités de ses engins et celles des matériels présentés par les concurrents. En fait le risque, toujours partie des activités industrielles et commerciales, reste, mais il est connu dans tous ses aspects.

Pour les « Journées du Machinisme Agricole de l'A O F », il y avait beaucoup d'inconnues, surtout pour les réalisateurs. Il n'était pas concevable en effet d'attendre, pour la mise en place de la manifestation, que les organisations syndicales de constructeurs ou d'utilisateurs se chargent de l'opération. Les premiers n'ont pas l'habitude de telles réalisations outre-mer et n'en voyaient pas précisément l'intérêt. Les seconds ne sont pas encore organisés suffisamment pour appréhender un tel problème. Il appartenait donc à l'Administration de prendre les dispositions utiles pour qu'un vœu, émis lors de la réunion du Comité de Coordination de la Recherche Scientifique de l'A O F, en août 1957, amène des effets concrets.

Ce vœu, il avait d'ailleurs fallu qu'il soit suggéré et adopté. C'est la même Administration qui lança l'idée et qui, ensuite, prit les contacts dont nous avons parlé plus haut pour lancer la machine. Mais la question difficile était, le choix du lieu ayant été fixé, de réaliser en brousse les chantiers sur lesquels les appareils pourraient travailler, de rassembler les moyens matériels pour qu'un groupement humain important puisse vivre sur place pendant les trois journées, avec la possibilité pour certains d'être présents avant et après.

A Senlis, à Montpellier, où il n'y a aucune difficulté matérielle à résoudre, soit pour l'acheminement du matériel, soit pour assurer le logement, la nourriture, etc... des expérimentateurs, on laboure, on bine ou butte les vignes en même temps qu'on sulfate les ceps, on récolte du maïs fourrage ou du maïs grain. Mais, par exemple, les deux dernières opérations ne sont pas réalisées au même lieu et à la même époque. Or à Bambey, afin de pouvoir mener à bien une présentation intéressant les diverses opérations culturales pratiquées dans la zone soudano-sahélienne, non seulement on devait préparer des champs d'arachide, de mil, de manioc et des prairies, mais aussi il fallait pouvoir disposer des parcelles destinées au semis en même temps que d'autres pourraient l'être aux façons d'entretien, d'autres permettre l'arrachage, etc... Au même moment, « à la ferme », des produits devaient pouvoir être traités. Quand on aura dit que le ciel fut inclément pendant le mois d'août, particulièrement pluvieux, on comprendra pourquoi nous étions soucieux à notre arrivée, une semaine avant « les Journées », à Bambey. Pourtant tout était prêt. Les chantiers extérieurs comme ceux d'intérieur de ferme et les premiers présentateurs réglaient leurs machines sur le terrain « d'exercice » mis à leur disposition afin que les chantiers de démonstration restent intacts presqu'au jour « J ».

L'équipe du C R A de Bambey était en passe d'avoir bien mérité de l'agriculture aofienne.

Pendant que les retardataires réceptionnaient, montaient, essayaient de régler leurs machines pour pouvoir démarrer en temps opportun, les visiteurs, venant parfois de très loin, commençaient à arriver et à s'installer dans les meilleures conditions possibles : logement, commodités, alimentation... boisson. Car il faisait chaud. Enfin chacun s'affairait, principalement les responsables de la présentation qui, avec bonne humeur et entregent, improvisaient au dernier moment pour satisfaire aux désirs parfois exorbitants des professionnels, qui n'avaient pas su transposer leurs préoccupations aux conditions locales.

Cette improvisation était nécessaire car, le cadre ayant été fixé longtemps à l'avance et malgré toutes les précautions prises et les conseils donnés, des questions épineuses se posaient qu'il fallait bien résoudre. Mais, comme dit l'adjudant du R I C, « dans la « coloniale » on se débrouille ».

En même temps les Autorités sénégalaises, Président du Conseil et Ministres, particulièrement celui de l'Economie Rurale, accompagnés d'élus locaux appartenant à diverses assemblées, venaient s'assurer de la complète préparation et apporter, aussi, des modifications de dernière heure au pro-

gramme prévu. Par ailleurs les photographes, les responsables de la radio, les cinéastes prenaient les dernières dispositions pratiques et demandaient des services imprévus. Calmement, parfois un peu moins, le Directeur du C R A et son staff continuaient à adapter le programme aux désirs et à y intégrer, aux mieux, les cas particuliers nombreux.

* * *

C'est ainsi que, le samedi 13 au matin, les chantiers purent commencer à fonctionner devant les visiteurs, dont le nombre s'accrut rapidement pour être particulièrement important le dimanche, et rester conséquent la troisième journée.

Nous disions qu'il faisait chaud. En effet les trois journées alors que nous ne l'envisagions pas, à cette époque, ont été superbes : vers 16 à 17 heures il faisait, à l'ombre, 37-38°C ; c'est dire combien sur le terrain vers 13 heures, heure à laquelle chacun se dirigeait, qui vers les tables du traiteur venu spécialement de Dakar, qui, vers celle où il était convié, la chaleur était lourde, pour les métropolitains comme pour les Africains, noirs ou blancs. Aussi la reprise des opérations était assez lente mais elle avait lieu, devant une affluence plus clairsemée que le matin ou en début de journée réservé aux visites officielles, et les utilisateurs pouvaient plus facilement poser des questions et conduire certains engins avant d'aller, à la tombée de la nuit, se baigner, pour se « retremper », dans le bassin d'irrigation, aménagé spécialement en piscine avec douches, avant de se réhydrater au bar, pour passer une bonne nuit dans les villages de toile, ou chez un hôte particulier.

Les soirées pouvaient aussi être utilisées : cinéma technique et distraction, théâtre, etc... Certains préféraient retourner à Dakar, où des chambres climatisées les attendaient. D'ailleurs il avait été conseillé de profiter des « michelines spéciales » relayant Bambey à Dakar à des heures correctes. Le déplacement par la route était fait par d'autres en quatre-vingt-dix minutes ou plus ou moins, selon les capacités du chauffeur, les possibilités de la voiture et les sentiments de l'intéressé.

Les chantiers extérieurs étaient répartis en onze groupes sur les 75 ha de la présentation « dynamique », alors qu'un emplacement de démonstration du travail des matériels d'intérieur de ferme était utilisé dans les bâtiments d'exploitation du C R A.

A l'arrivée dans le Centre en venant de la ville de M'Bambey, ou directement de Dakar, les visiteurs trouvaient un grand panneau d'affichage indiquant les emplacements des différents groupes. Devant le Commissariat Général, installé à proximité de la buvette « statique », disposition fort appréciée par de nombreux visiteurs et exposants, un panneau identique pouvait être consulté et commenté, par les commissaires.

Rapidement la nécessité de transporter les visiteurs du Centre même jusque sur les terrains de démonstration est apparue. Sous la direction de techniciens, des groupes, pilotés par l'un des commissaires, installé dans la voiture radio mise à la disposition du Centre par la Shell, qui commentait en langue du pays, furent dirigés sur le Commissariat Général et firent le tour des chantiers. Ceux-ci se répartissaient, surtout d'un côté d'un axe principal, de part et d'autre de cinq pistes secondaires, où des travaux confortatifs avaient été réalisés pour que le passage des voitures fût possible, nonobstant les points difficiles, où le reliquat des tornades risquait de gêner la circulation. Ces groupes, parmi lesquels nous avons remarqué les élèves de l'Ecole d'Agriculture de Louga, passaient successivement sur les chantiers de :

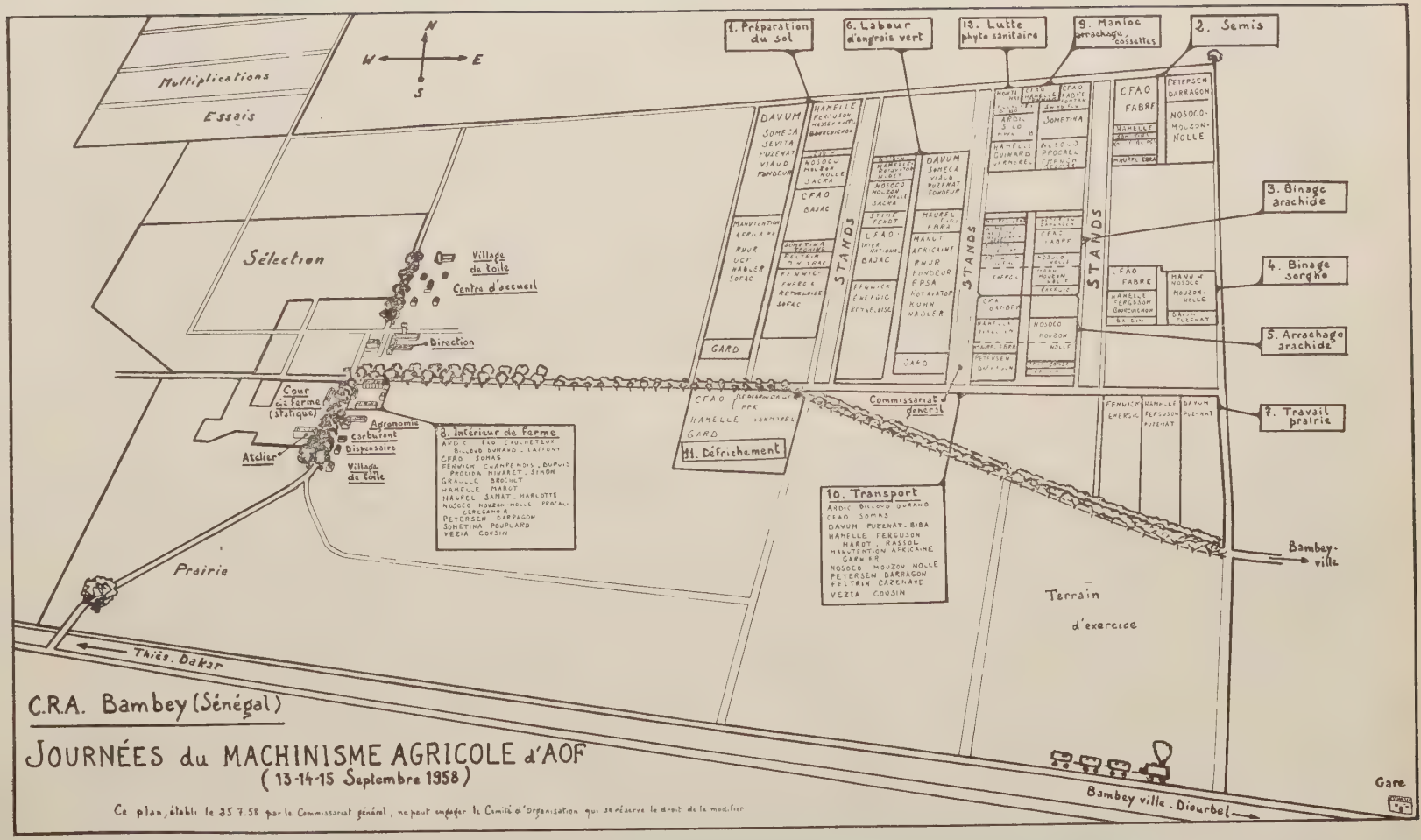
défrichement,
préparation du sol,
labour d'engrais vert,
semis,
binage d'arachides et de sorgho,
lutte phytosanitaire,
arrachage d'arachides et de manioc,
fauchage de prairie.
transport,

avant de terminer, en revenant au Centre, par l' « intérieur de ferme » et la présentation statique de quelques appareils.

En bout de la parcelle principale, choisie de façon aussi centrale que possible par l'exposant en fonction des différents chantiers où il expérimentait ses matériels, un stand, installé par le C R A, était à sa disposition, où il pouvait donner les explications sur les matériels à l'arrêt et d'autres, distribuer des prospectus, et ... enregistrer quelques commandes.

Aussi rapidement qu'il était apparu nécessaire d'organiser des visites par groupes, il se révéla opportun, en dehors des visites officielles des Autorités locales et des personnalités métropolitaines, d'inviter les exposants à concentrer leur activité sur tel ou tel chantier pendant telle période de temps, afin qu'ils ne soient pas obligés de courir d'une piste à l'autre pour montrer leurs différents matériels en fonctionnement.

Ces derniers d'ailleurs furent moins nombreux qu'on aurait pu l'escompter. En effet, si les organisateurs, pour répondre aux demandes qui leur avaient été présentées, s'étaient attachés à fournir à chaque intéressé des parcelles (suffisantes et diverses pour permettre le fonctionnement de tous les appareils pendant les trois jours), des animaux et des conducteurs (pour que les engins de culture attelée puissent être présentés en action), des graines et des produits (destinés aux semoirs, épandeurs, décortiqueurs, etc... afin que ces engins puissent démontrer leurs qualités), ces efforts furent parfois vains. Le lundi soir il y avait peu de parcelles qui avaient été entièrement utilisées et, malheureusement, des semoirs fonctionnèrent « à blanc » alors que des semences étaient disponibles, des batteuses à pédales et des décortiqueurs restèrent « statiques » alors que du mil, du riz, des arachides en coques auraient pu les alimenter. Nous constaterons que cet état de fait n'était pas général, ce qui démontre bien que les habitués des démonstrations firent le nécessaire mais que d'autres, particulièrement des importateurs, furent un peu débordés. Il faut reconnaître d'ailleurs que plus d'un kilomètre pouvait séparer les chantiers d'un même exposant, malgré la concentration des 75 ha, mais ceci était obligatoire compte tenu des surfaces qu'il avait été nécessaire de préparer, planter, entretenir, pour donner satisfaction aux désirs exprimés par la profession. Quoi qu'il en soit, sous réserve de la nécessité, comme à l'habitude dans ce genre de manifestations (qu'elles soient métropo-



C.R.A. Bambey (Sénégal)

JOURNÉES du MACHINISME AGRICOLE d'AOF

(13-14-15 Septembre 1958)

Ce plan, établi le 35.7.58 par le Commissariat général, ne peut engager le Comité d'Organisation qui se réserve le droit de le modifier

litaines ou étrangères), de passer plusieurs fois sur un même chantier pour voir les différents appareils concurrents en exercice, les visiteurs purent examiner une majorité d'engins au travail et apprécier leurs possibilités.

Nous avons, quant à nous, regardé quelques préparations et réglages, dès avant le 13, suivi les démonstrations, officieuse devant le Ministre de l'Economie Rurale pendant la matinée du premier jour, et, officielle, à laquelle assista le cortège constitué des différentes Autorités locales et Personnalités africaines et européennes ayant écouté, avant, l'allocution de bienvenue du même Ministre, le matin du 14.

Le reste du temps, non consacré aux discussions entre techniciens, nous avons pu parcourir les chantiers avant que, en fin d'après-midi du 15, la tornade, menaçante depuis un moment, se soit manifestée. Pour certains de nos collègues exigeants, cet orage arrivait trop tard. En effet les démonstrateurs pouvaient considérer avoir fini leurs travaux et ils n'eurent donc pas à faire évoluer leurs appareils dans les terres détrempées ou mal ressuyées, où, malheureusement, les impératifs culturaux doivent normalement les faire intervenir.

A ces différentes occasions, nous avons regardé fonctionner sur les parcelles un certain nombre de matériels, dont nous allons parler ci-dessous. Il est vraisemblable que nous n'avons pas vu tous les engins en action, mais ceci est normal et nous nous excusons de nos omissions.

Etant donné que le thème était une « présentation de matériels en travail » nous ne parlerons pas des engins montrés statiquement sur les stands. Leur liste pourra être consultée en annexe.

* * *

Chantier de défrichement

Normalement auraient dû travailler sur cette parcelle différents matériels présentés par Gard, Gravely, Massey-Ferguson, PPK, etc...

Pratiquement c'est le premier nommé qui montra en fonctionnement ses différents modèles de gyrobroyeur, plus particulièrement le porté central, et en fit voir certaines possibilités dans une petite brousse sénégalaise, où touffes de n'guer, rejets d'épineux et quelques restes de souches rendaient la tâche assez malaisée. Il eut de nombreux visiteurs intéressés par ces matériels relativement peu connus, dont on pouvait voir un autre modèle travailler au chantier de labour d'engrais vert.

* * *

Chantier de préparation du sol

Là, sur des terres plus ou moins envahies par une friche de l'année, évoluaient des appareils à **traction motorisée** ou attelée.

a) Parmi les premiers nous citerons :

Les tracteurs présentés par la R N U R (Manutention Africaine), qui évoluèrent avec une sous-soleuse Fondeur (Davum), mais, plus constamment, avec les charrues Epsa 3 disques (Pigeon) et la déchaumeuse Nadler (Manutention Africaine). Avec ces matériels et dans ces conditions le travail était correct. En fin de chantier, un offset porté Fondeur 6 × 2 disques à 1 rang, crénelé, a travaillé un peu.

Les F F 30 et M F 835 de Massey-Ferguson (Hamelle Afrique) étaient présents et démontraient leurs capacités de travail en portant certains des équipements classiques de la marque, particulièrement charrue réversible 2 disques à commande hydraulique et pulvériseur offset, mais aussi la charrue alternative deux disques de Bourguignon (Hamelle Afrique), qui travaillait correctement.

Le Minitrac (Sté Feltrin), malheureusement pour lui, avait été équipé au moment de l'un de nos passages d'une charrue semi-portée Bajac (Cie F A O) de 3 disques (en 2 disques) qu'il était naturellement incapable de tirer de bonne façon. Il est possible qu'il ait eu ultérieurement la tâche facilitée avec une autre charrue, mais nous n'avons pas eu l'occasion de le constater. Il évolua aussi avec un pulvériseur 6 × 2 disques de 40 cm, ce qui était plus à la portée de sa puissance dans les conditions du moment.

Parmi les tracteurs, le SIFT « 60 » (Sté Feltrin) travaillait avec une CL. 36 Retheloise (Fenwick) correctement. Mais en tirant un offset de même marque de 6 × 2 disques, il n'effectuait qu'un travail très superficiel, après avoir — paraît-il — eu des difficultés en travaillant plus profond.

Nous n'avons pas eu l'occasion de voir en fonctionnement l'Utility de CIMA (Cie F A O), sur ce chantier, où il portait un cultivateur, ou ailleurs.

b) Les engins de préparation du sol de **culture attelée** étaient assez nombreux. Malheureusement, peu étaient au travail au moment de nos passages et certains appareils, dont les qualités sont appréciées au Sénégal ou dans d'autres de nos T O M, étaient « en statique » sur le stand de l'importateur, placé loin du chantier de préparation du sol, alors qu'ils auraient dû faire une démonstration.

Nous n'avons remarqué que les :

araires de Bajac, Liancourtoise ou Tropicale, sur une jachère naturelle peu développée ;

l'araire U C F, CF. 30 kg de Fondeur (Davum), qui travaillait correctement en terre assez forte et lourde.

* * *

On retrouvait les mêmes engins, avec d'autres, sur le **chantier de labour d'engrais vert.** Là, les ensembles motorisés ou de culture attelée avaient à enfouir des quantités importantes, variables d'ailleurs en fonction du développement du mil engrais vert semé en lignes.

a) Dans le **domaine motorisé,** nous avons remarqué :

L'Energie 525 de Patissier (Fenwick) qui travailla successivement avec la 2 disques portée Retheloise de bonne façon et avec la réversible de la même marque, moins facilement.

Information A.O.F. Cliché. Gaborieau

Labour d'engrais vert au polyculteur attelé Nolle Mouzon.

Renault, surtout avec son D 35, se livra à des démonstrations spectaculaires quant à la facilité d'exécution et la qualité du travail obtenu, particulièrement avec l'Epsa 3 disques. Il fit fonctionner le gyrobroyeur de Gard sur la fourrière de sa parcelle, et là le travail, déjà bien apprécié en France sur tiges de maïs, fut de bonne qualité. Le Rotavator (Manutention Africaine) déporté fut ensuite essayé, toujours derrière D 35, pour enfouir le résultat de ce hachage ; le travail en deuxième démultipliée (environ 2 km/heure) était correct. Il nous est revenu que, voulant essayer des rouescages dans une « marigot », présentant des conditions beaucoup plus difficiles qu'une rizière, le résultat n'avait pas été celui escompté.

Le Someca som 45 (Davum) prit la relève de la Bajac abandonnée par le Minitrac : naturellement, il se promenait. Avec une Viaud XP. 366 (Davum) 3 disques il ne démontra pas toutes ses possibilités. Pour l'enfouissement de l'engrais vert, il faut avoir une habitude que les conducteurs n'avaient vraisemblablement pas. Derrière ce labour, il tira facilement un offset 7 × 2 crénelé de Viaud.

Le Fendt 24 C (Stime-Afrique) eut des fortunes diverses, vraisemblablement parce que le réglagle de la Retheloise 2 disques qui l'équipait fut abordé trop tard. Heureusement, l'expérimentateur ne se découragea pas et, lors d'un nouveau passage sur la parcelle en cause, nous eûmes l'occasion de le voir effectuer un meilleur travail... avec la monodisque de même marque.

Le Ferguson 835 travaillait en enfouissement d'engrais vert avec sa charrue réversible 2 disques à commande hydraulique. Le travail obtenu était relativement satisfaisant.

b) Pour les appareils à **traction animale,** peu nombreuses étaient les compétitions d'enfouissement d'engrais vert. Pratiquement, les démonstrateurs avaient préféré montrer leurs charrues enfouissant de la jachère naturelle peu développée (parfois fauchée) au chantier de labour, plutôt que d'aborder la délicate opération consistant à enterrer un mil bien développé, dépassant à certains endroits 2 et même 3 mètres de haut.

Nous devons signaler toutefois que :

Le polyculteur Mouzon/Nolle (Nosoco) se livrait à ce travail de très bonne façon.

Un modèle d'Ebra « Universala » (Maurel Frères) était présenté qui arrivait, avec plus de difficulté de conduite, à un résultat final relativement comparable.

L'Arara de Baudin avait abordé le problème, mais l'attelage dont le présentateur disposait, et peut-être l'engin lui-même, n'a pas permis de continuer la démonstration.

* * *

Sur le **chantier de semis** les présentations étaient nombreuses, plus celles de culture attelée que de motorisation. Mais sur le total beaucoup trop importantes, selon nous, étaient celles « statiques » ; les appareils en travail étant la minorité. Compte tenu de ce qui a été dit plus haut quant aux engins travaillant « à blanc », comme nous n'avons pu suivre tous les semoirs pour déterrer les arachides ou les grains de mil, afin de vérifier si la distribution était vraiment bonne, nous ne ferons qu'indiquer ceux vu par nous en travail.

a) Parmi les **appareils motorisés** citons :

Le Fabre B 58 (C F A O) derrière Renault qui semait, rapidement et bien, quatre lignes. D'après ce que nous avons vu et ce qui nous a été dit, cet appareil, à roue centrale d'entraînement et chaînes, est insuffisamment « édulcoré » pour être autre chose qu'un prototype. Des assurances nous ont été données sur l'amélioration de sa présentation.

Le Massey-Harris 4 rangs, vu en fonctionnement à vide. Les « intéressés » connaissent suffisamment ses possibilités pour que nous ne nous étendions pas.

Mouzon présentait, sur son polyculteur de culture motorisée, quatre semoirs sur butte, décalés 2 à 2. Nous ne l'avons vu qu'à l'arrêt. Mais nous avons pu constater que buttes et semis étaient effectués correctement.

b) Dans la gamme des **outils attelés,** nous avons retrouvé les matériels qui nous étaient connus.

Certains peuvent être considérés comme traditionnels :

Fabre-Cathala proposaient naturellement leur « Super-Eco », équipé de disques de distribution divers pour les différentes variétés ou cultures. Ceci en formules variées : pour semis à plat ou sur butte, avec épandeur d'engrais ou sans

Information A.O.F. Cliché : Gaborieau

En motorisation : semis à l'aide du semoir Fabre.

épandeur, à un rang ou à deux rangs. Ces appareils « ont marché ». On sait que le Super-Eco est le semoir présentant le parc le plus important au Sénégal, Territoire « pilote » pour le semis des arachides en culture attelée.

Ebra montrait en travail son « Champion » polyvalent à un rang, avec ou sans épandeur à chaîne adapté. Lui aussi est bien connu, au moins dans sa formule simple au Sénégal.

Safim-Massey-Ferguson (Hamelle Afrique) sur une parcelle n'a pu être vu au travail.

Parmi les « nouveaux », plus ou moins récents :

Darragon (Petersen) montrait une formule légèrement modifiée de son matériel vendu depuis plusieurs années, en monorang pour écartements de 60 ou moins. Son équipement spécial pour travailler trois rangs n'a pas été vu en fonctionnement. Ses caisses épandeuses d'engrais étaient aussi présentées.

Mouzon faisait fonctionner toute sa gamme d'équipements de traction asine, chevaline ou bovine. Ceci par éléments individuels ou groupés sur le châssis de son polyculteur de culture attelée, la traction s'effectuant soit par chaîne, soit à l'aide d'un timon. Ces matériels ont des appellation différentes.

M. Nolle avait un réel succès avec sa canne planteuse (Gop-Dougoup) à main, utilisable pour le mil et le maïs.

Billy-Alips (Hamelle Afrique) présentait son semoir. Mais nous ne l'avons pas vu fonctionner ni pu recueillir d'écho à son sujet.

* * *

Les chantiers de binage intéressaient tant les arachides que le mil. Malheureusement, à notre sens, les parcelles des premières étaient beaucoup trop propres, pour que les divers engins en travail aient pu démontrer une supériorité quelconque sur leurs homologues.

Information A.O.F. Cliché : Gaborieau

Semoir Ebra au travail.

a) En **motorisation** citons :

Le Tiller 9 dents sur FERGUSON, que le démonstrateur fit fonctionner devant les Autorités en descendant du tracteur pour fournir les explications demandées. Cette petite performance se passe de commentaires.

Le polyculteur motorisé de MOUZON, sur RENAULT, donnait ce qu'on pouvait attendre de lui.

b) Pour ce qui est de la **culture attelée** les formules proposées étaient nombreuses et, compte tenu de ce qui est dit plus haut, les appareils donnaient tous satisfaction, que ce soit :

le multiculteur polyvalent d'EBRA à châssis triangulaire, sous ses différentes présentations,

les houes Alouette ou Occidentale, renforcées ou non, de FABRE.

le polyculteur (?) DARRAGON particulièrement en bineuse, car le weeder nous a paru être un engin peu susceptible d'effectuer un travail utile,

les houes extensibles « Etoiles » 27-127 (DAVUM),

les houes SOFAC (Fenwick), extensibles ou non,

les houes RAZOL et AMIOT (Hamelle Afrique)

les propositions, houes-bineuses-canadien MOUZON « Sine Saloum » en polyculteur ou en éléments individuels.

A remarquer toutefois que, pour le mil, les engins à réglage d'écartement, par levier ou manivelle, retenaient l'attention des utilisateurs, particulièrement les premiers. En effet ils permettent de faire varier la position des dents en travail. Nous n'insisterons jamais trop sur cette question de réglage de la bineuse en travail car, malheureusement, pour des raisons qu'il ne nous appartient pas de développer ici, les semis de mil et d'arachide des cultivateurs africains quand ils sont effectués en lignes, ignorent trop souvent le parallélisme. En conséquence il est très opportun actuellement de pouvoir faire varier l'emprise de la bineuse.

* * *

Les engins de défense des cultures correspondant au **chantiers de lutte phytosanitaire** ne furent pas présentés en marche, à part deux exceptions :

MONTENAY tenta de montrer, à l'arrêt sur son stand, les possibilités des matériels suivants, encore que les manœuvres dont il disposait n'avaient pas encore, au moins lors de notre passage, « dominé » leur sujet : poudreuses AIGLON et EUROWA, pulvérisateur PULVOREX.

Par ailleurs, le jour de la présentation officielle, un « PULSAVIA » (FENWICK) du Service antiacridien du Groupe de Territoires fit une démonstration statique. Elle impressionna les visiteurs, au moins par le bruit fait et la quantité de brouillard produit. Pour ceux que cela intéresse, nous préciserons que l'appareil, arrivant de RICHARD TOLL par la route, démarra au quart de tour et fonctionna correctement.

Tous les autres appareils de défense des cultures étaient visibles sur les stands.

* * *

En suivant l'ordre chronologique de la campagne, nous arrivons aux **opérations d'arrachage.** Précisons tout de suite que les parcelles préparées pour celui du manioc ne servirent pas. Nous n'eûmes donc pas la possibilité de voir d'appareils en fonctionnement. Nous avons peut-être mal cherché sur les stands, mais nous n'avons pas pu les repérer. Il n'en était pas de même du **chantier d'arrachage des arachides** qui eut un très gros succès. Incontestablement les visiteurs, particulièrement les Africains sénégalais, découvrirent (car peu nombreux sont ceux qui connaissaient déjà ces matériels) les arracheuses de **culture attelée.**

Pratiquement les « Volètes » (hâtives), qui avaient été semées pour pouvoir être presque mûres au moment opportun, se récoltaient dans un terrain là aussi trop propre à notre sens. En effet les organisateurs, pour ne pas défavoriser certains présentateurs, avaient été conduits à faire désherber à la main des parties sales et, en conséquence, le travail était facile, surtout que la terre était souple, beaucoup plus qu'elle ne l'est en fin d'hivernage avec les arachides tardives. MOUZON, CATHALA, et DARRAGON proposaient leurs diverses possibilités.

MOUZON en polyculteur et en version « Saloum ».

DARRAGON en formule simple, mais avec quatre modèles différents basés sur le premier sorti : le « cercle ». Il semble que ce soit ce dernier qui soit la formule la meilleure de sa gamme. Toutefois la présentation « arc de cercle » sur patins peut concurrencer son aîné.

CATHALA (Somas) proposait ses deux modèles, à un ou deux étançons et lame droite, plus ou moins prototypiques et pénétrant plus ou moins.

Nous constaterons que les arachides étaient bien soulevées. Nous avons, avec les cultivateurs et d'autres techniciens, gratté la terre derrière les machines pour voir s'il n'y avait pas de « restées en terre ». Il n'y en avait pas. Il reste à savoir, et décrivant la « présentation de Bambey » nous ne pouvons prendre position à l'aide d'éléments connus par ailleurs, si, dans les conditions normales, plus difficiles, à tous points de vue, les résultats auraient été les mêmes.

EBRA et BAUDIN (Arara) avaient fait des essais, auxquels nous n'avons pu assister n'étant pas sur les lieux au moment opportun. Il semble qu'ils n'aient pas été concluants.

Au point de vue **soulevage motorisé,** il y avait les « diggers » M. HARRIS. Nous ne les avons pas non plus vus fonctionner. Mais il sont suffisamment connus, depuis longtemps, pour que nous ne nous y arrêtions pas.

* * *

Le chantier de fauchage était peu conséquent. Sur une « prairie naturelle », ne présentant pas les difficultés habituelles que nous rencontrons dans ce genre de spéculation dans les T O M, évoluait une faucheuse PUZENAT D. 6, montée sur pneus, tirée par une paire de bœufs. Rien à signaler de particulier sur cet échantillon de travail correct.

La motorisation, puisqu'autant sur le petit carré en cause elle était aussi représentée, l'était par une barre de coupe portée sur FERGUSON.

Information A.O.F. Cliché : Gaborieau

Arracheuse d'arachide Darragon en travail.

* * *

En ce qui concerne le transport, les présentations animées étaient peu nombreuses.

Nous n'avons vu fonctionner à l'arrêt que deux semi-remorques devant équiper **des tracteurs.**

D'une part la Rassol (Hamelle Afrique), qui montrait les possibilités de chargement rapide par la mise au sol complète de sa T F 23 permettant, par exemple, de la charger d'un tracteur moyen très facilement.

D'autre part la 1/2 portée 5 t Ferguson, dont on pouvait apprécier les possibilités de basculement.

Tirés par des paires de bœufs.

Le plateau-charrette équipant le polyculteur Mouzon fut vu, d'abord se déplaçant d'un chantier à l'autre en transportant les autres équipement dudit polyculteur, qu'il s'agissait de mettre en place sur les parcelles, puis à l'arrêt.

La charrette métallique Darragon, basculante et à rehausses, accomplit, pendant presque toute la durée des Journées, des déplacements à vide à proximité du stand de la Maison.

Ces deux constructeurs proposaient des prototypes, croyons-nous, de citernes à eau, la première comme équipement supplémentaire du châssis de polyculteur, la seconde en version fixable sur l'essieu de la charrette, capacité environ 500 l.

Il est regrettable que, devant l'intérêt soulevé par ces matériels, Cousin (Vezia), Somas, Cazenave (Feltrin), etc..., n'aient pas cru devoir montrer les capacités de leurs engins.

* * *

Abandonnant les chantiers, où nous n'avons plus rien à signaler n'y ayant pas vu d'autres matériels en travail, nous terminerons par **l'exposition de matériel d'intérieur de ferme.** Celle-ci se tenait, ainsi que nous l'avons dit, au C R A même. Elle était installée dans deux cours situées entre les

bâtiments d'exploitation. Dans la première se trouvaient réunis des appareils appartenant à plusieurs maisons, alors que dans la seconde le seul exposant était DARRAGON. Si nous voulions appliquer la formule retenue pour les chantiers, notre répertoire serait très succinct étant donné que nous n'avons vu en fonctionnement que des engins DARRAGON : moulin à farine et tarare. Les exposants n'avaient pas utilisé les possibilités, qui leur étaient offertes, d'alimenter les machines présentées. Ceci est, à notre point de vue, une erreur car les utilisateurs, peut-être parce que cette exposition était la plus facile d'accès, mais aussi sans doute car les matériels proposés les intéressaient particulièrement, étaient relativement plus nombreux qu'ailleurs. Parmi les matériels exposés, certains avaient d'ailleurs été aperçus sur les stands extérieurs.

MAROT (Hamelle Afrique) proposait :

deux trieurs,

son tarare-cribleur « Jolie-Brise »,

un décortiqueur à arachide et à ricin, constitué de deux cônes superposés en métal repoussé.

ainsi qu'une poudreuse de semences, à main.

BROCHET (Graulle) a étendu sa gamme de poudreuses de semences. La plus connue, à bras ou à moteur (deux troncs de cône), était accompagnée de deux autres plus simples et plus légères mues à bras, l'une à un seul tronc de cône l'autre octogonale.

FENWICK présentait différents matériels plus ou moins connus.

un tarare DUPUIS, entraînable par moteur Bernard W 110,

un élévateur à grain DUPUIS, placé devant la cellule de même marque en expérimentation (chargée de mil) au C R A,

une poudreuse universelle à main « Procida »,

un épandeur d'engrais à force centrifuge, le « Discunic » de COREMA,

un coupe-racines CHAMPENOIS le « Rapid » CR 2,

trois moulins CHAMPENOIS le « C L B », le « Diamant » H 4, le « C L A » V 2,

la petite batteuse polyvalente SIMON n° 342 (Licence TIXHON), qui peut être entraînée par moteur Bernard W 110,

la pompe à main « Minarel » de BLACHÈRE,

et un poudreur de semences simple (touque de 200 litres) OFIXO.

PATISSIER avait un petit stand sur lequel on pouvait voir :

le tracteur Energic 12 CV Diesel, équipé en barre de coupe,

le motoculteur Energic 7 CV portant sa fraise, que certains visiteurs auraient bien voulu voir sur le terrain,

une lame R C M.

Dans le coin réservé à MAUREL, nous avons vu les matériels proposés par RICHON et SAMAT :

décortiqueuse à arachide et ricin, d'assez grande capacité,

décortiqueuse à arachide, à main, dont le batteur est constitué d'une cage d'écureuil métallique,

deux batteuses ; l'une à pédale proposée pour le riz, l'autre à moteur qui pourrait servir pour le mil.

Dans la partie d'ARDIC nous avions, naturellement les appareils BILLIOUD DURAND :

décortiqueuse à arachide, petit modèle à cylindre,

poudreuse à graines (arachide) de moyenne puissance, comportant malheureusement une vis hélicoïdale,

Ils étaient accompagnés :

d'une araire SAULT du TARN,

et de la débroussailleuse COMIOT-CRAVELY, que nous aurions bien voulu voir toutes deux à l'œuvre,

un petit décortiqueur à riz à main de l'Allied National Corporation Ldt,

un tarare POUPLARD à riz, à bras,

un moulin à farine Korrigan de la F A O.

De l'autre côté de la route, DARRAGON faisait une démonstration de masse :

trois modèles d'égrenoirs, dont deux à maïs et un à mil,

trois modèles de tarares : ordinaire n° 6, ensacheur n° 6, trieur-brosseur-calibreur n° 10,

une cellule métallique, avec vis d'alimentation et vis de vidange,

une balance ensacheuse,

un crible « de Gambie ».

Nous ne saurions nous arrêter là sur cette dernière portion de l'exposition. En effet, à proximité la Manutention Africaine avait laissé, dans la partie réservée à l'exposition statique, du matériel cultural, qu'elle était seule à aborder, quelques équipements des tracteurs RENAULT.

Mais là, pas plus qu'ailleurs, on ne pouvait voir, ainsi qu'on en a l'habitude dans les démonstrations métropolitaines, les affichages de prix qui intéressent tant les utilisateurs. Ceci est assez regrettable. Nous avons bien remarqué quelques étiquettes, plus ou moins visibles, sur les mancherons de telle ou telle charrue ou bineuse à traction animale mais elles étaient rarissimes. Certains importateurs avaient sur leurs stands, en trop petit nombre, des barèmes qu'ils distribuaient au compte-gouttes aux demandeurs. Mais la majorité se contentaient de renseignements verbaux... qui ne concordaient pas toujours. Nous avons, à l'occasion, trop souvent, attiré l'attention sur le fait que le cultivateur africain est peu fortuné pour ne pas attacher l'importance qu'il convient à cette carence.

* * *

Une présentation n'était pas prévue mais elle était d'importance : il s'agit de **l'exposition des outils à main traditionnels utilisés en A O F.**

Cette dernière avait été réalisée par la Division d'Agronomie du C R A à l'initiative de son chef, le Commissaire Général des Journées.

Information A.O.F. Cliché : Garorieau

Un stand de l'exposition statique : le matériel Richon.

Sur des plateaux étaient présentés, par Territoire, les outils culturaux. Chacun était assorti d'une étiquette portant le nom : Ouolof, Sérère, Bambara, Malinké, etc... et les explications sur l'utilisation ou les utilisations, particulières ou générales, auxquelles il est réservé dans diverses régions. Sur le mur un grand panneau portait une carte de l'Afrique Occidentale, illustrée par quelques modèles particuliers d'un emploi courant.

Il y aurait beaucoup à dire sur cette présentation : extrême variété des outils correspondant à des conceptions culturales différentes en fonction des conditions écologiques et des terroirs pour des cultures qui ne sont en finale pas très variées, réalisations artisanales souvent très astucieuses, matériaux de base plus ou moins locaux, possibilités pour les industriels de s'inspirer de ces « existants » pour proposer des outils, mieux construits et plus solides et pour étudier les pièces travaillantes de leurs engins de culture en les adaptant aux conditions locales d'emploi etc... Mais ceci sortirait des limites du compte rendu que nous nous sommes fixées.

Quoi qu'il en soit, les dabas ; ordinaire-mousso-ak sockh-dabaim, les couteaux de différentes sortes, les goins, les sokh-sokh, les conko, les hilaires, les matchettes : nago-goum, etc... avaient un fort succès de curiosité.

Nous nous proposons, à l'occasion et en fonction de nos possibilités, de revenir sur cette question très importante.

* * *

Nous avons indiqué que de nombreux conseillers des utilisateurs étaient présents. Ils appartenaient soit à la recherche (Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer, Instituts Privés, Office du Niger, Services Publics), soit à la vulgarisation (publique, para-publique, consulaire, privée, para-coopérative, etc...). Ils venaient de Métropole ou des Territoires d'Outre-Mer, de l'A O F ou l'A E F ainsi que de la République du Togo ou de l'Etat du Cameroun. Outre les personnalités déléguées par leurs Gouvernements respectifs, des observateurs techniques représentaient d'autres

Territoires africains : Gambie, Guinée-Portugaise, Congo-Belge, Afrique du Sud. Il est bien évident qu'entre ces techniciens et ceux de la profession des discussions particulières se sont établies sur l'opportunité d'emploi de telle ou telle méthode et les qualités comparées de tel ou tel matériel. Nous avons assisté à des échanges de vue assez animés ayant trait à la validité technique et économique, dans les conditions locales, des solutions : essence-diesel et socs-disques. Il y eut des oppositions sérieuses sur la valeur pratique de telle ou telle charrue. Il y eut aussi des réunion et colloques. La première fut présidée par le Ministre de l'Economie Rurale et eut trait particulièrement aux efforts à coordonner entre techniciens de différentes origines pour apporter au cultivateur tous les conseils et l'aide qu'il peut désirer. Le second fut présidé par le Représentant du Ministère de la France d'Outre-Mer, particulièrement du Président du Comité du Machinisme Agricole Outre-Mer, l'Inspecteur Général Sagot. A cette occasion diverses « conclusions » pouvant être tirées de la présentation de Bambey furent avancées par divers participants. Elles furent rapportées lors d'une séance de travail, qui se tint le 16 au matin à la Chambre de Commerce de Dakar, à laquelle participèrent aussi divers représentants des organisations consulaires, des utilisateurs, de la profession : constructeurs et importateurs.

Les avis émis par les différentes catégories de parties en cause furent rapportés à une séance du Comité de Coordination, qui s'est tenue le 17 au matin à Dakar. En fonction de ce rapport, deux vœux furent émis qu'il ne nous appartient pas ici de commenter. Toutefois nous indiquerons que, devant la réussite des « Journées » à Bambey, d'autres doivent être promues, que des dispositions doivent être prises pour que diverses actions soient entreprises afin de développer et de rationaliser la mécanisation agricole dans les T O M en faisant appel à toutes les collaborations.

* * *

Les Journées du Machinisme Agricole de l'A O F ont été une réussite.

Elle a été permise parce que l'idée de cette réalisation était en route depuis un moment et qu'elle a été émise à une instance ayant compétence pour le Groupe de Territoires. Elle a été approuvée par la profession tant à Dakar que dans la Métropole. Ultérieurement les différentes parties intéressées, par des échanges de correspondance, par des réunions — locales ou à Paris — ont petit à petit fixé les normes, qui leur semblaient devoir être retenues pour arriver à un bon résultat. Des concours ont été sollicités dans différents milieux, particulièrement auprès des compagnies de transport et des services de la douane afin que les matériels et les personnels des maisons exposantes puissent bénéficier de certains avantages. Les divers services agricoles de Dakar sont, à leurs échelons respectifs, intervenus de nombreuses fois pour que toutes les difficultés matérielles ou administratives soient levées. La profession, par son organisation syndicale, a donné l'impulsion puis apporté les conseils, trouvé les appuis nécessaires. Les constructeurs ont bien voulu croire que l'opération était importante et faire les efforts considérables que représentait pour eux la mise en place de matériels adaptés, destinés à fonctionner devant des utilisateurs peu connus d'eux en général. Les importateurs ont bien voulu pallier l'absence de représentants des constructeurs n'ayant pu venir ou se faire représenter à Bambey.

Sur le terrain le Directeur du C R A et les Commissaire Général et Secrétaire Général des Journées, avec leurs collaborateurs, ont réussi un tour de force.

Le Comité du Machinisme Agricole Outre-Mer a fait tous ses efforts pour apporter les éléments de coordination désirés.

En fait toute une équipe s'est évertuée, pendant plus d'un an, à faire admettre l'idée, à préparer les voies, à assurer toute la publicité nécessaire, à faire réaliser une démonstration qui a été, répétons-le, une réussite.

Réussite à cause de l'importante participation de la Profession.

Réussite à cause de la présence sur place de nombreuses personnalités françaises et étrangères parmi lesquelles le Président de l'Union des Exposants de Machines et Outillages Agricoles et le Secrétaire général du Syndicat des Constructeurs Français, de quinze maisons fabricantes représentées par les Chefs d'entreprises, souvent accompagnés, ou leurs délégués, de nombreux techniciens compétents ayant à intervenir à différents titres pour faire développer l'équipement de l'agriculture africaine, de très nombreux utilisateurs dont la majorité ont découvert de nouvelles possibilités.

Réussite à cause des échanges de vues qui ont pu avoir lieu entre les trois parties principalement intéressées : utilisateurs, profession, puissance publique. Nous nous devons de signaler d'ailleurs que, pour beaucoup de professionnels, c'était la première fois que constructeur et importateur d'une même marque se rencontraient en Afrique tant sur le terrain que dans les bureaux du second, des mises au point ont été faites, des lacunes pourront être comblées.

Réussite car la manifestation a débordé largement le Sénégal (elle était valable pour la zone soudano-sahélienne) et que des techniciens des autres zones ont pu tirer des enseignements d'utilisation directe et de transposition.

Réussite car les conclusions tirées au point de vue général ont été unanimes. Il faut, d'une part, faire connaître ce qui a été réalisé, d'autre part, recommencer dans un autre lieu pour d'autres cultures, enfin, prendre toutes dispositions pour développer l'équipement de l'agriculture africaine.

Quant à nous, nous ne voudrions pas apporter un élément divergent au milieu de ce concert. Nous avons déjà, au cours de ce compte rendu, signalé des faiblesses relatives et des carences plus ou moins partielles. Dans l'immédiat et plus tard, nous nous efforcerons, comme à l'habitude, d'apporter à chacun toute notre collaboration pour un avenir meilleur de la mécanisation agricole dans nos T O M, et nous agirons pour que les vœux émis à Dakar soient suivis d'effets. Mais nous éprouvons dès à présent le besoin de dire qu'il sera nécessaire de ranimer la flamme, qui risque de vaciller. Dans ce sens nous nous proposons d'intervenir à tous les échelons, et, dussent nos interlocuteurs ne pas être toujours satisfaits, nous leur indiquerons mieux qu'ici ce dont on doit s'inspirer pour la réussite d'une prochaine manifestation et ce qui mériterait d'être fait pour atteindre le but recherché : l'amélioration des conditions de vie et de production de l'agriculteur africain, le plus rapidement possible

RÉPERTOIRE DES MATÉRIELS PRÉSENTÉS PAR LES IMPORTATEURS ET LES CONSTRUCTEURS

(d'après le catalogue officiel ayant servi pour l'exposé)

T.A. = traction animale T.M. = traction mécanique

Importateurs	Constructeurs	Matériels
Ardic	Billioud-Durand	1 charrette T A
		1 houe T A
	Caucheteux	1 mélangeuse - poudreuse à semences
	Comiot-Gravely	1 motoculteur - débroussailleur 5 CV
	F A O	1 moulin à farine à moteur
		1 pompe à diaphragme à main
	Maphe (Foudrier)	1 pulvérisateur à dos
		1 poudreuse sur civière
	Pouplard	2 décortiqueuses à arachide à main
		1 tarare - cribleur - ensacheur à main.
	Saut-du-Tarn	1 charrue araire
	Solo	1 atomiseur portatif à moteur
C F A O	Batac	3 charrues T A
		1 charrue semi-portée 3 disques T M
		1 pulvériseur 12 disques T M
	Cima	1 tracteur à roues Utility 26 CV
		1 remorque 3 t semi-portée
	U. Fabre	7 semoirs T A
		1 houe-semoir T A
		3 houes T A
		1 semoir pour tracteur
		4 poudreuses à main
		4 pulvérisateurs à dos et traînés
		1 motopompe
	P P K	1 moto-matchette
		1 moto-tarière
		1 scie à arc
		1 scie ébrancheuse
	Somas	1 arracheuse à arachide T A
		1 batteuse à arachide à main
		1 décortiqueuse à arachide à main
		1 charrette
	Swing - Fog Westinghouse	1 générateur thermique d'aérosols
Davum	Biba	1 semi-remorque 5 t à benne basculante
	Union Charrues France	1 charrue araire
		1 cultivateur 11 dents T M
		1 sous-soleuse portée
		1 pulvériseur off-set T M
	Viaud	1 charrue 3 disques portée
Sté Louis Feltrin	Cazenave	1 charrette à T A
	Minitrac	1 tracteur à 4 roues motrices, équipement bull-dozer
		1 herse
	Sift	1 tracteur à roues 60 CV diesel
Fenwick	Blachère & Fils	1 pompe à bras
	Champenois	1 coupe-racines
		1 moulin-concasseur
		4 moulins à farine (à main et à moteur)
		1 égrenoir à maïs (à main et à moteur)
	Corema	1 distributeur d'engrais centrifuge porté
	Dupuis	1 tarare - ensacheur - élévateur
		1 silo-cellule à grain
		1 vis élévatrice
		1 élévateur de grain
	Patissier	1 motoculteur 7 CV diesel avec brabant, charrue à 1 soc, fraise
		2 tracteurs à roues diesel 12 CV et 25 CV
	Rethéloise de constructions mécaniques	3 charrues à disques T M
		1 déchaumeuse T M
		1 débroussailleuse type Rome-plow T M
		1 cover-crop T M
		1 pulvériseur à disque T M
		1 lame niveleuse T M
	Simon Frères	1 batteuse - ensacheuse à riz
	Sofac	2 herses T A
		1 tiller 11 dents T M
		2 houes T A
		1 cultivateur T A
	Procida	1 poudreuse à semences
		1 poudreuse à main
Graulle	Brochet	3 mélangeuses - poudreuses à semences
Hamelle Aériour	Bourguignon	1 charrue T A
		herses T A
		1 charrue 2 disques T M
	Billy et Alips	1 semoir arachide-mil TA
	Degiorgi & Cie	bull-dozer et angle-dozer pour Ferguson
	Guinard	1 pompe portée sur Ferguson
	Maron	1 poudreuse à main
		1 tarare-cribleur
		1 décortiqueuse à arachide et riz à main
		1 chariot de transport T A
	Massey-Ferguson	3 tracteurs Pony 820 Ferguson FF 30 Ferguson MF 835 diesel à roues et leurs outils :
		1 demi-chenille souple
		1 déchaumeuse
		1 tiller
		1 lame de nivellement
		1 tarière portée
		1 pelle à terre
		1 sous-soleuse
		1 butteuse-portée
		1 herse

Importateurs	Constructeurs	Matériels
Hamelle Afrique	Massey-Ferguson	1 pulvériseur tandem
		1 distributeur d'engrais
		1 cultivateur-canadien
		1 faucheuse portée
		1 remorque 3 t semi-portée
		1 semoir T A
	Safim	1 planteur pour coton T M (semoir)
	Melotte	1 herse étrille T A
	Mocquard-Ventec	1 nébulisateur - poudreur
	Nodet	1 semoir à la volée T A
	Rassol	1 remorque-benne T M
		1 plateau de chargement T M
	Razol	1 houe cultivateur T A
	S M A	1 élagueuse de haies sur Ferguson
	Vermorel	4 pulvérisateurs à dos
		1 pulvérisateur T M
		1 moto-pulvérisateur
		1 herse
Manutention africaine	Garnier & Cie	1 remorque basculante semi-portée
	Kuhn	1 cultirotor T M
	Nadler	1 déchaumeuse 6 disques T M
	R N U R	3 tracteurs à roues, modèles E 30, D 22 et D 35 roues-cages
Maurel Frères S. A.	Ebra (Beauvais-Robin)	5 charrues T A
		1 semoir arachide-mil T A
		1 distributeur à arachides T A
		1 fertiliseur adaptable TA
	Marlotte	1 moto-pompe
	Richon S A	1 décortiqueuse à arachide et ricin à bras
		3 batteuses à maïs, à moteur et à main
	Samat	5 décortiqueurs à arachide à main et à moteur
Ets René Montenay et Cie	Dubois	1 poudreuse à main
	Eurowa	2 poudreuses à dos
	Remo	1 pulvérisateur à cartouche de CO_2 à main
	Socarb	1 pistolet à cartouche de CO_2
	Pinassaud et Descorps	poudreuse portée Souffleffort
	Pulvorex	1 pulvérisateur à dos
		1 pulvérisateur-brouette
Nosoco	Alseten	1 poudreuse à main
		1 mélangeur à fongicide
		1 masque de protection
	French	2 pulvérisateurs à main
	Mouzon-Nolle	1 canadien T A transformable
		1 polyculteur T M et 1 T A
		1 barre porte-outils T M et 1 T A
		1 canne planteuse à main
		7 semoirs T A
		1 houe-épandeur d'engrais T A

Importateurs	Constructeurs	Matériels
Nosoco	Mouzon-Nolli	2 semoirs T M
		2 butteuses T M
		1 cloisonneur T M
		1 faucheuse T A
		1 batteuse à pédale
		1 charrette T A
		1 tonne à eau T A
	Sacra	8 charrues araires
		1 brabanette T A
		1 buttoir-rayonneur T A
		3 herses T A
	Sopra	1 poudreuse mélangeuse à semence
Ets Petersen	Darragon	3 semoirs T A, distributeurs d'engrais adaptables sur semoirs
		1 weeder T A
		4 arracheuses d'arachides T A
		3 égrenoirs à maïs à main
		3 tarares à main, et à moteur
		1 moulin à céréales à main et à moteur
		3 élévateurs à vis
		1 charrette T A
		1 balance ensacheuse
		1 crible à arachide
		1 poudreuse à semences
		1 silo à grain
Stime Afrique	Fendt et Cie	1 tracteur diesel à roues 24 CV
Ets Pigeon	Epsa	1 charrue 2-3 disques semi-portée
Ets Vezia	Cousin	1 sauterelle de manutention
		1 chariot à relevage T M
Davum-Hamelle	Sevita-Puzenat	tracteur à roues SOM 45 roues-cages
		2 herses T A
		2 houes T A
		1 pulvériseur 14 disques T M
		1 motogrip porté T M
		1 herse portée T M
		1 faucheuse T A
		1 râteau T A
Manutention Africaine / Sometina	Techni	1 houe T A
		1 herse T A
		1 pulvériseur à disques T A
		pulvériseurs à disques TM
C. F. A. O. / Hamelle Afrique / Manutention Africaine / Hamelle Afrique	Le Débroussailleur	1 débroussailleur à main
	Rotavator	3 houes rotatives T M

Sans représentation locale

Baudin	1 polyculteur T A
Gard	1 gyrobroyeur T M
	2 scrapettes T M

ÉTUDE DE CERTAINES RESSOURCES FOURRAGÈRES PROPRES A L'ÉTABLISSEMENT D'UN PETIT NOYAU D'ÉLEVAGE BOVIN EN BASSE COTE D'IVOIRE

par

H. Botton

Ingénieur Agricole, Maître de Recherches

Institut d'Enseignement et de Recherches Tropicales d'Adiopodoumé. ORSTOM.

Depuis deux ans, l'ORSTOM possède un petit troupeau de bovins de race N'Dama, dont l'entretien en nourriture a dû être assuré sur place par la production de fourrages donnés à l'étable et par la création de pâturages de parcours.

Dans ce bref exposé, nous nous proposons de résumer les résultats acquis par cet essai, et de développer un peu plus largement les données du problème fourrager en général.

La constitution d'un petit noyau d'élevage nécessite en fonction du but poursuivi (fabrication de fumier) : une étable fumière, des terrains de parcours, des parcelles de culture de fourrages à hauts rendements permettant d'alimenter le cheptel à l'étable, des parcelles de production de paille pour les besoins de la litière.

1) Etable fumière

Nous n'entrerons pas dans le détail de ce bâtiment. De nombreux plans existent, et la recherche d'une solution économique pour l'éleveur doit guider, celui-ci, sans pour cela qu'il néglige les quelques détails techniques que nous développons ci-dessous.

La fabrication du fumier exige, surtout si on demande à un petit cheptel de pourvoir à des besoins importants (plus de 10 tonnes de fumier par tête et par an), un apport assez considérable et répété de paille.

La solution, qui consiste à laisser les animaux sur leur litière jusqu'à obtention d'une couche de fumier de 80 cm à 1 m de haut, est facile et économique. Elle a l'inconvénient de donner un fumier pas toujours bien décomposé, et en quantité relativement faible par rapport au nombre de têtes qui circulent en liberté sur la fumière.

Nous avons obtenu en un an, avec dix animaux adultes et quelques jeunes, 200 tonnes de fumier en procédant de la façon suivante. D'une étable, où les animaux sont à l'attache (ce qui n'est pas obligatoire), le fumier est retiré toutes les trois semaines environ (la litière est apportée tous les jours). La couche de fumier enlevée est placée sur une plate-forme en même temps qu'une couche de paille vierge représentant en volume deux ou trois fois celui du fumier tiré de l'étable. Une fosse à purin permet d'arroser fréquemment le tas de fumier qui, au bout de trois semaines, est suffisamment décomposé pour recevoir à nouveau un apport de paille et de fumier d'étable.

Ce procédé permet de produire une quantité de fumier beaucoup plus importante, ce qui est très intéressant lorsque le cheptel est en nombre réduit.

La construction d'une fosse à purin permettant d'arroser le tas de fumier en confection est absolument indispensable. Le purin recueilli provient très peu des urines animales, mais surtout de l'eau de lavage de l'étable lors de l'enlèvement du fumier et quelquefois d'eau de pluie.

Le cubage de la fosse à purin doit être d'environ 0,5 m³ à 1m³ pour 10 m³ de fumier. Il y aurait un avantage certain à pouvoir, au bout d'un certain temps (un ou deux mois), recouper le tas de fumier pour l'aérer. Un nouveau cycle d'arrosage permettrait aux fermentations de repartir et de transformer plus complètement les matières végétales mises en couches au moment de la fabrication. Le tas doit avoir une surface à l'air libre assez peu importante pour éviter les évaporations massives.

La fumière comme l'étable doivent être couvertes. La plate-forme peut être légèrement placée en excavation (0, 50 m à 0, 60 m). Un mur peut être construit tout autour jusqu'à 1 m de haut, sauf sur la face de chargement et de déchargement. Ceci permettra d'avoir un tas qui évaporera beaucoup moins et dont les bords seront protégés.

2) Terrains de parcours

Le problème des terrains de parcours est souvent lié à la structure de l'exploitation.

En basse Côte d'Ivoire, en dehors des savanes côtières (Dabou, Bingerville), les terrains existants ne se prêtent que très rarement au parcours du bétail.

La création de pâturages pacagés doit être effectuée en tenant compte de la destination possible des parcelles envisagées.

Il semble en effet paradoxal de supprimer de la forêt, indispensable à l'équilibre climatique du pays, pour y installer des pâturages. Aussi, doit-on réserver comme terrain de parcours des parcelles anciennement cultivées et abandonnées par la suite, de préférence à des zones occupées par une végétation ligneuse importante.

Quelle superficie doit-on prévoir pour un troupeau?

Cette question est assez délicate, car l'alimentation d'un troupeau divaguant en savane naturelle, qui ne peut profiter que faiblement des ressources fourragères de cette savane, est une faible indication des possibilités de nourriture. Si on prend comme densité de bétail un tel exemple, on s'aperçoit que plusieurs hectares sont nécessaires par animal.

En Afrique une règle a été établie empiriquement. Elle indique qu'il faut par tête de bovin autant d'hectares qu'il y a de mois de saison sèche. Cette règle a certainement sa valeur dans les régions de savanes septentrionales. En basse Côte, nous ne pensons pas qu'elle puisse s'appliquer car la notion de saison sèche perd de sa valeur, et nous savons par expérience que pratiquement les pâturages ne se dessèchent pas.

Dans la situation d'exploitations en régions forestières, il faut limiter à une superficie minimum les terrains de parcours, et accorder aux fourrages apportés à l'étable une importance toute particulière.

Les terrains de parcours semblent toutefois nécessaires et devront être, soit constitués de plantes réputées fourragères, soit transformés dans le cas de savanes existantes par des traitements appropriés.

a) Création des pâturages sélectionnés.

Notre expérience nous a montré qu'en basse Côte d'Ivoire, le matériel végétal nécessaire existait sur place. En effet, un bon nombre de Graminées qui poussent en bordure de route, piste ou dans des clairières sont de bonnes plantes fourragères.

D'autre part, un pâturage constitué d'une seule espèce végétale ne semble pas recueillir la faveur du bétail, qui au bout d'un certain temps a tendance à le déserter.

Aussi, nous préconisons un mélange de plantes diverses dont la base sera constituée par des Graminées. Parmi celles-ci nous conseillons particulièrement le *Panicum maximum* ou herbe de Guinée, que l'on trouve fréquemment sur place. Sa multiplication s'effectue par éclat de souche planté à 0,50 m sur 0,50 m.

Le *Pennisetum purpureum* ou herbe à éléphant, est également un fourrage très apprécié des animaux. Il se multiplie par éclat de souche ou bouturage de tige.

Le *Pennisetum pedicellatum*, plus petit que le précédent, et facilement reconnaissable par son épi rougeâtre, est originaire des régions nord. Il s'acclimate très bien dans les climats humides de la basse Côte, où il a probablement été apporté par les toisons des animaux.

Ces trois plantes constituent des Graminées à tiges de grosseur moyenne. Il est indispensable de faucher périodiquement ces pâturages afin d'éviter le durcissement des tiges, et de faciliter le départ d'une végétation herbacée tendre.

Parmi les Graminées fines, annuelles, nous citerons plusieurs espèces de *Paspalum*, de *Digitaria*, et d'*Eleusina*.

Les Légumineuses fourragères, parmi lesquelles nous citerons les *Centrosema*, *Calopogonium*, *Pueraria*, ne constituent pas un fond de pâturage, car les animaux préfèrent dans nos climats humides les Graminées, et de ce fait laissent s'étendre les Légumineuses qui ont vite fait d'envahir le pâturage.

Nous avons actuellement à l'essai plusieurs Légumineuses non envahissantes qui, si leur végétation s'avère importante, pourront constituer de bonnes ressources fourragères (*Stylosanthes gracilis* notamment).

b) Traitement des pâturages naturels en vue de leur amélioration.

Cette question est très importante là où il existe des zones de savane à végétation mi-herbacée mi-ligneuse.

Le principe de leur amélioration est de favoriser le développement des bonnes espèces fourragères. Il consiste à faucher la végétation existante et à aérer le sol. En effet, le fauchage fait disparaître la haute végétation herbacée sclérifiée et les recrûs ligneux. L'aération permet la germination des graines de plantes herbacées et leur développement.

Des essais réalisés au Congo Belge * ont montré que l'utilisation de certains appareils de culture a apporté une amélioration considérable aux savanes possédant un recrû forestier abondant. Ils ont abouti à une concentration d'animaux de l'ordre de trois à quatre têtes à l'hectare, par fauchage au rotary-cutter, et aération au wild-cutter ou au culti-cutter (sorte de grosse landaise).

Cette technique ne va pas à l'encontre de la préservation du sol contre l'érosion, car le développement herbacé est fixateur du sol, et les risques de feux de brousse après fauchage sont beaucoup plus réduits.

3) Parcelle de culture de fourrages à hauts rendements

La constitution de réserves fourragères a toujours été le souci majeur des éleveurs. Elle peut se faire sous trois formes :

l'obtention de foin après fauchage,

la fabrication d'ensilage à partir de cultures spéciales,

la constitution de cultures fourragères à hauts rendements en vue de leur distribution quotidienne à l'étable.

L'obtention de foin est assez difficile à réaliser dans les régions humides de basse Côte, où cependant les facteurs climatiques permettent en toute saison d'obtenir un fourrage abondant par fauchage.

D'autre part, si l'ensilage est une ressource particulièrement utile dans les pays à saison sèche très marquée, il ne semble pas en basse Côte devoir être retenue. Les animaux, qui ont à consommer de la matière fraîche toute l'année, ont une relative répulsion pour l'ensilage. Toutefois, cette méthode a l'avantage de constituer une réserve d'aliments. Une solution théoriquement intéressante, serait celle de la déshydratation partielle du fourrage. Nous avons eu la nette impression que les animaux recherchaient à certaines périodes un fourrage sec. Ceci ne peut être envisagé qu'avec un fourrage riche.

Quelle quantité de fourrage produire, et quelle superficie consacrer aux cultures fourragères ?

La base du calcul sera la production d'unités fourragères (U. F.) ** en quantité suffisante pour la nourriture du bétail.

Prenons, par exemple, un troupeau de dix têtes de bétail. Un animal a besoin pour son entretien, sa croissance et un début de gestation de 5 à 6 U. F. par jour. Il faudra donc prévoir 20.000 U. F. par an. On peut sous forme d'aliments composés apporter 50 % des besoins. Il restera donc à produire 10.000 U. F. La richesse des fourrages tro-

* Dr. J. Wery, Préparation et entretien des pâturages naturels par voie mécanique. Premiers essais en région forestière équatoriale. *Bulletin Agricole du Congo Belge*, vol. XLVII, n° 1, 1956 (fév.), p. 75 92.

** L'unité fourragère représente la valeur énergétique d'1 kg d'orge.

picaux n'est pas toujours bien connue, surtout si on s'adresse à des prairies naturelles ou artificielles pacagées. Toutefois, une étude effectuée au Congo Belge * nous donne quelques précisions à ce sujet.

L'auteur de cette étude signale, en particulier, que les pâturages des prairies naturelles ou artificielles sont incapables de remplacer 5 kg de maïs ensilé et 1 kg d'aliment composé par jour représentant 1 U. F. La masse de fourrage produite par les pâturages varie de 5 à 20 tonnes/hectare pour les quatre mois de saison des pluies. Dans nos régions, en doublant la période de pâturage, on pourrait obtenir 10 à 40 tonnes de fourrage par ha et par an. Si l'on tient compte du refus du bétail, cet auteur admet que le rendement ne dépasse pas 50 %.

La valeur de l'herbe étant de 0,15 U. F. par kg, la quantité d'U. F. produite serait de 750 à 3.000 par an. Etant donné que la valeur de l'herbe n'est pas toujours maximum, en se basant sur 1.500 à 2.000 U. F., nous pensons être près de la réalité.

Il serait donc nécessaire d'avoir en terrain de parcours une superficie minimum de 10.000 : 1.500 à 2.000 = 5 à 6,5 ha pour nourrir à 50 % dix têtes de bétail, et 10 à 13 ha pour les nourrir à 100 %.

L'auteur poursuit son étude en examinant la production de fourrage à haut rendement (maïs, *Pennisetum purpureum*). Dans les conditions de végétation du Haut-Katanga (quatre mois de saison des pluies), il estime que la production par ha et par an de 10.000 U. F. est possible.

En basse Côte d'Ivoire, les rendements obtenus avec des plantes telles que le mil et le Guatémala-Grass (*Tripsacum laxum*) ont été de 25 à 30 tonnes de fourrage vert par ha et par coupe. Nous conseillons particulièrement le *Tripsacum laxum* en raison de la facilité de sa culture. C'est une Graminée de la tribu des Maydées qui est pérenne, par conséquent, repoussant après fauchage. Les tiges, lorsques elles ont atteint 1 m à 1,20 m sont bonnes à récolter pour être distribuées aux animaux. Elles sont très aqueuses et succulentes. La plantation se fait en lignes espacées de 0,60 m en tous sens. Après le premier recépage (trois ou quatre mois après la plantation), le pied donne dix ou quinze tiges. Sur une végétation bien établie, on peut escompter au minimum trois ou quatre coupes par an. Pratiquement, 1 ha de Guatémala-Grass devrait suffire à fournir 100 à 120 tonnes de fourrage vert par an. En prenant comme base la valeur alimentaire du maïs vert (0,15 U. F. par kg), 1 ha de Guatémala-Grass fournirait donc 15.000 à 18.000 U. F. par an.

Il est prévu d'adjoindre une Légumineuse de fauchage aux aliments distribués à l'étable. Pour l'instant, nos recherches en ce domaine sont trop récentes pour pouvoir donner une solution à ce problème. Toutefois, il semble que le *Stylosanthes gracilis* peut fournir une quantité importante d'un fourrage de bonne qualité.

Une étude sur la valeur alimentaire de cette plante a été effectuée au Congo-Belge **. Les résultats en sont consignés dans le tableau ci-après.

	en % de matière fraîche				
	Medicago sativa (Luzerne)	*Stylosanthes gracilis*			
		sept mois	dix mois	vingt mois	trois ans
% mat. sèche.	90,96	89,33	90,27	90,62	90,49
Protéine brute	15,79	13,60	18,11	16,03	15,52
Prot. digest...	12,62	—	10,26	—	—
Prot. vraie ..	13,42	10,47	15,76	11,57	12,42
Extrait éthéré	2,09	19,10	18,67	22,20	19,39
Cellulose brute	27,84	26,13	26,37	28,34	27,22
Extrait non azoté.....	46,02	33,78	28,83	25,89	30,59
Cendres	8,26	7,39	8,02	7,54	7,28
Carotène en mg/kg M. S.	8,997	—	5,423	—	—

L'étude de la digestibilité de cette plante a montré que le *Stylosanthes* accusait une haute digestibilité des cendres minérales (45 % contre 10 % pour la luzerne). Ce fait est très important pour les régions tropicales, où les carences minérales sont courantes.

L'analyse chimique des éléments minéraux montre, comme pour toutes les Légumineuses, un rapport Ca/P élevé et défavorable. Il est donc nécessaire d'ajouter à la ration des végétaux à rapport Ca/P faible comme les Graminées.

La valeur nutritive de cette plante en U. F. est très bonne. Séchée elle représente 0,57 U. F. contre 0,51 à la luzerne.

Pour terminer ce chapitre, nous donnons ci-après les quantités d'aliments correspondant à 1 Unité Fourragère.

Luzerne verte	8 kg
Maïs fourrage	10 kg
Stylosanthes vert	6 kg
Brisures de riz	1,100
Tourteaux d'arachide	0,950
» de coprah	0,950
» de palmiste.....	0,950
Farines ou cossettes de manioc	0,950
Grains de maïs	0,950

4) **Parcelles de production de paille pour les besoins de la litière**

Cette dernière partie de notre exposé n'est pas la moins importante. Elle intéresse le matériel végétal, qui doit être retourné aux sols cultivés sous forme d'amendement organique. Les régions forestières qui manquent de savanes herbeuses, où la paille peut-être récoltée (avec des frais de main-d'œuvre et de transport assez considérables d'ailleurs), n'ont pour résoudre ce problème que la solution de fabriquer sur place leur litière.

Notre expérience a montré que, conjointement aux services que certaines plantes peuvent rendre en pâturage, elles pouvaient également donner une quantité appréciable de paille. L'une d'entre elles, le *Panicum maximum* ou herbe de Guinée est particulièrement intéressante à ce sujet. Après avoir été pacagée pendant un mois ou deux suivant la saison, la plante monte à épiaison. Il suffit de faucher assez près du sol pour avoir une paille abondante, convenant très bien à la litière (absorbante) et au fumier (se décomposant facilement).

Nous avons estimé qu'une parcelle de 1 ha de

* M. Jottrand. L'alimentation fourragère du bétail laitier en Haut-Katanga. *Bulletin d'Information de l'INEAC*, vol. V, n° 3, 1956 (juin).

** J. Damseaux. Etude de trois Légumineuses fourragères introduites au Congo-Belge en vue de l'alimentation du bétail. *Bulletin Agricole du Congo Belge*, vol. XLVII, n° 1, 1956 (févr.), p. 94-111.

Panicum maximum suffisait largement pour la production de 200 tonnes de fumier au cours de l'année. Cet hectare joue en plus le rôle de pâturage pendant la période comprise entre le fauchage et la montée des tiges. La durée totale du cycle serait d'environ quatre mois au moins de pâturage.

Le *Pennisetum pedicellatum* pourrait également fournir la paille de litière conjointement à un très bon pâturage. Cette plante a l'avantage de pouvoir se multiplier par graines.

RÉSUMÉ. *L'établissement d'un petit élevage nécessaire à la production de 200 tonnes de fumier demande une superficie relativement restreinte, si l'on pratique la culture de fourrages à hauts rendements.*

6 hectares, dont 1 ha de Panicum *pour fournir la paille, 4 ha de parcours et 1 ha de Guatemala-Grass, semblent suffisants.*

SUMMARY. *The constitution of a small herd of cattle, in order to produce 200 metric tons of stable manure requires but a comparatively small area, provided high yielding fodder crops are grown.*

It seems that, 6 hectares of land : 1 hectare sown with Panicum *for straw, 4 hectares of pasture and 1 hectare of Guatemala-Grass, are sufficient to meet requirements.*

RESUMEN. *La cría de ganado con objeto de producir 200 toneladas de estiércol necesita una superficie relativamente reducida cuando se practica el cultivo de forrajes de altos rendimientos.*

Parecen suficientes 6 hectáreas de tierra : 1 ha por la paja, 4 ha de pastos y 1 ha de Guatemala-Grass.

DEUXIÈME COLLOQUE DE LA COMMISSION INTERNATIONALE DE LUTTE BIOLOGIQUE (C. I. L. B.)* SUR LA PATHOLOGIE DES INSECTES

par

R. L. COMMUN

Directeur de laboratoire des services de l'agriculture outre-mer
Chef du laboratoire d'entomologie
Service de défense des cultures. Centre technique d'agriculture tropicale
Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-mer

Du 22 au 24 octobre se sont déroulés les travaux du deuxième Colloque de la C. I. L. B. sur la pathologie des insectes.

Ils ont été suivis par quarante-cinq participants, venus de onze pays : Allemagne, Belgique, Espagne, France, Grèce, Japon, Pays-Bas, Suisse, Tchécoslovaquie, U R S S, Yougoslavie.

Les trois séances des deux premières journées ont été tenues au Centre National de Recherches Zootechniques (C N R Z) de Jouy-en-Josas (Seine) sous la présidence successivement, de M. le Professeur LEMOIGNE, Membre de l'Institut, du Dr FRANZ, Directeur de l'Institut de Lutte Biologique de Darmstadt, du Dr Van der LAAN, Professeur d'Entomologie à Amsterdam. Celles de la troisième journée ont eu lieu à l'Institut Pasteur (Paris), sous la présidence, le matin, du Dr TADIC, du Laboratoire de Lutte Biologique de Belgrade-Zomun ; l'après-midi, de M. MORALES, Secrétaire de l'Institut espagnol d'Entomologie de Madrid.

La bienvenue a été souhaitée aux délégués, à Jouy-en-Josas, par M. BUSTARRET, Inspecteur Général de la Recherche Agronomique ; à Paris, par M. le Dr TREFOEL, Membre de l'Académie de Médecine, Directeur de l'Institut Pasteur. M. AUBLANC, Secrétaire Général de cet établissement, après avoir évoqué la grande figure de Pasteur, a souligné combien les travaux des Pastoriens ont de résonances fécondes en agriculture et en élevage.

* * *

Vingt-sept communications ont été présentées et discutées au cours de ce Colloque. Les sujets traités étaient les suivants :

I) **BACTÉRIOSES.**

A) Histopathologie et caractères microbiologiques.

B) Multiplication, contrôle et titrage biologique.

C) Virulence des souches.

* *Siège social* : Institut entomologique de l'Ecole Polytechnique Fédérale de Zurich, 2 Universitätstrasse, Zurich (Suisse).

Secrétariat général : Laboratoire de Biocoenotique et de Lutte biologique. Institut National de la Recherche Agronomique. La Minière par Versailles (S.-et-O.) (France).

Organisme affilié à l'Union Internationale des Sciences Biologiques (U. I. S. B.).

Buts : essentiellement, promouvoir, coordonner, intensifier les recherches et applications de la lutte biologique contre les insectes et les plantes nuisibles à l'agriculture dans les pays adhérents. Edite une revue : *Entomophaga*. Secrétariat : Service de Parasitologie agricole, Institut Pasteur, 25, rue du Docteur-Roux, Paris (15e).

II) **RICKETTSIOSES.**

Histopathologie et caractères microbiologiques.

III) **MYCOSES ET PROTOZOONOSES.**

IV) **VIROSES.**

A) Histopathologie et caractères microbiologiques.

B) Multiplication, controle et étude de la virulence.

V) **APPLICATIONS PRATIQUES ET BIOCOENOTIQUE.**

VI) **DIAGNOSTIC PATHOLOGIQUE ET HISTOPATHOLOGIQUE.**

Avant de se séparer, les délégués ont entendu un rapport du Dr Bonnefoi, Chef de Service à l'Institut Pasteur sur la répartition des attributions par laboratoire et l'échange des souches.

* * *

I) **BACTÉRIOSES.**

Plusieurs communications présentaient des travaux sur les bactérioses :

Recherches sur les cristaux de *Bacillus thuringiensis* Berliner souche « Anduze ». A. Bonnefoi et Mme S. Séguin (Institut Pasteur, Paris).

Ayant constaté que les cultures jeunes, non sporulées de *B. thuringiensis* souche « Anduze » sont inoffensives pour les insectes testés (*Pieris brassicae* L.) et que les cultures sporulées ont acquis un pouvoir pathogène, les auteurs cherchent à déterminer les causes de cette virulence : spores ? inclusions cristallines accompagnant ces spores ? ensemble des unes et des autres ? Les avis ne sont pas unanimes. Quelques résultats expérimentaux confirment l'opinion que la toxicité de *B. thuringiensis* envers les Lépidoptères est due à la protéine cristallisée formée au moment de la sporulation des germes.

Définition d'une unité biologique pour les préparations de *B. thuringiensis*, souche « Anduze ». A. Burgerjon (Laboratoire de Lutte Biologique, La Minière, France).

Le titrage biologique proposé est formulé en « unités biologiques », dont la valeur constante est établie par comparaison de la mortalité obtenue sur chenilles de *Pieris brassicae* dans les deux préparations : échantillon à tester et étalon, en tenant compte d'une correction basée sur une courbe de mortalité « standard » de l'étalon.

Si x désigne le nombre de milligrammes de l'échantillon mis en suspension dans 10 cm³ d'eau donnant la DL 50, y le nombre de milligrammes de l'étalon donnant la DL 50 dans le même test, et y' le nombre de milligrammes de l'étalon donnant la DL 50 de la courbe « standard », cette dernière ne varie pas et y' est donc constant, tant que l'on ne change pas la préparation étalon.

Si l'on admet que le rapport inverse à celui donnant la dilution avec laquelle la DL 50 a été obtenue exprime un « titre brut » ou approximatif de l'efficacité de la préparation, soit $\frac{10\,000}{x}$ (le dividende représentant les 10 000 mg ou 10 cm³ d'eau utilisés ici), on exprimera le « titre net » ou corrigé par la relation suivante : $\frac{10\,000}{x\ \frac{y'}{y}}$ dont le quotient représente le nombre d'unités biologiques par milligramme de la préparation.

Si par exemple, une préparation étalon donne la DL 50 « standard » pour une dilution de 20 mg pour 10 cm³ (y') et la DL 50 pour une dilution de 16 mg (y) au cours d'un essai dans lequel la préparation à titrer donne la DL 50 pour une dilution de 8,5 mg (x), le titre de cette préparation est :

$$\frac{10\,000}{8{,}5 \times \frac{20}{16}} = 941 \text{ U. B./mg}$$

Recherche sur *B. thuringiensis* en Tchécoslovaquie. J. Vankova (Laboratoire de pathologie des insectes, Prague).

Une souche de *B. thuringiensis* isolée en Tchécoslovaquie à partir de larves de *Plodia interpunctella* a été retenue pour déterminer en laboratoire et dans la nature les conditions optima d'obtention en masse.

Le mélange de spores et de cristaux de *B. thuringiensis* obtenu en laboratoire a été éprouvé : d'une part, à l'aide de tests de laboratoire sur *Pieris brassicae* ; d'autre part, en essais parcellaires (choux, choux-fleurs, raves ; 0,5 ha) sur chenilles du même Lépidoptère.

Les essais ont montré la virulence et l'efficacité du produit bactérien ; en moins de dix jours : extermination des chenilles. Des spores de *B. thuringiensis* se trouvaient encore sur les feuilles, après un mois sous des conditions climatiques normales.

Sensibilité de différents Lépidoptères à la souche « Anduze » de *Bacillus thuringiensis* Berliner. A. Burgerjon, P. Grison (Laboratoire de lutte Biologique, La Minière, France).

Il s'agit d'essais préliminaires en laboratoire dont les résultats sont communiqués à titre indicatif. Ci-après quelques-uns d'entre eux :

Espèce	Famille	Sensibilité
Pieris brassicae	Pieridae	+++
Arctia caja	Arctiidae	++
Agrotis ypsilon	Noctuidae	0
Earias insulana	d°	..
Lymantria dispar	Lymantriidae	+
Thaumetopea pityocampa	Notodontidae	++
Himeria pennaria	Geometridae	+++
Hibernia defoliaria	d°	+++
Malacosoma neustria	Lasiocampidae	+++
Ephestia kuehniella	Pyralidae	+++
Pyrausta nubilalis	d°	++
Tortrix viridana	Tortricidae	++

Les noctuelles terricoles se sont toujours montrées insensibles.

En ce qui concerne la sensibilité des espèces aux différentes souches ou races de *B. thuringiensis*, les valeurs suivantes ont été établies avec une préparation standard : E 58 :

pour *Pieris brassicae* :	900 U. B.	coefficient :	1)
Malacosoma neustria :	900 —	—	: 1)
Tortrix viridana :	1 350 —	—	1,5)
Arctia caja :	1 800 —	—	: 2)

Nouvelles recherches sur l'emploi de *B. thuringiensis*. A. KRIEG (Laboratoire de Lutte Biologique, Darmstadt).

Des souches de *B. thuringiensis*, isolées de Lépidoptères (*Ephestia kuehniella*, *Galleria melonella*, *Agrotis segetum*) se sont montrées pathogènes envers les Lépidoptères, pas envers les Coléoptères et les Hyménoptères.

Des recherches sur l'innocuité envers les abeilles ont conduit à des tentatives de lutte biologique contre les teignes de la cire (*Galleria melonella* et *Achroia grisella*).

Les essais actuels en laboratoire paraissent encourageants : pour une dose de 5 mg de spores par dm², une mortalité de 80 à 100 p. c. de *G. melonella* a été constatée.

Essai sur la thermorésistance de l'organisme responsable de la maladie laiteuse de la larve du hanneton commun : *Melolontha melolontha*. L. A. BONNEFOI et Mme TOUCAS (Institut Pasteur, Paris).

La température léthale de l'organisme mis en suspension en eau distillée se situe entre 84 et 90°. La suspension chauffée une heure à 84° reste infectante, mais, à cette température (proche de la température léthale), le taux de virulence est moindre que pour une suspension chauffée une heure à 75° et même 80°.

Etude de diverses souches de maladie laiteuse sur les larves de *M. melolontha* et de quelques espèces voisines. B. HURPIN (Laboratoire de Lutte Biologique de La Minière, France).

Au laboratoire a été comparée sur larves de hanneton commun : *M. melolontha* (par injection intralymphale et par contamination de la nourriture) la virulence de quatre types de maladie laiteuse :

1) le germe pathogène dans la nature pour les vers blancs indigènes (en France) ;

2) *Bacillus popilliae* utilisé aux Etats-Unis pour la lutte microbiologique contre *Popillia japonica* ;

3) *B. lentimorhus* var. *australis*, isolé d'un scarabéide australien : *Sericesthis pruinosa* ;

4) *B. euloomarahae* provenant d'un autre scarabéide australien : *Heteronychus sanctae helenae*.

La souche indigène est la plus virulente pour les larves de *M. melolontha*.

D'autres espèces de vers blancs (parmi lesquelles *Oryctes nasicornis*) * ont été testées ; les différences de virulence des quatre souches ont été mises en évidence.

II) RICKETTSIOSES.

Cinq communications ont été présentées sur les rickettsioses :

Histopathologie de la rickettsiose de *Tipula paludosa* Meig. Alois HUGER (Darmstadt).

Cette maladie est provoquée par *Rickettsiella tipulae* MÜLLER.

Les études ont porté par comparaison sur des coupes d'animaux naturellement infectés et sur les larves d'âges différents infectées artificiellement au stade néonate.

La maladie est surtout localisée dans le corps adipeux, mais elle atteint aussi d'autres éléments cellulaires.

Par infection *per os* au stade néonate, il faut un temps plus ou moins long suivant les individus pour que la maladie se manifeste histologiquement par augmentation des rickettsies dans les cellules.

Au stade final de la maladie, c'est principalement sur tout le corps adipeux qu'on trouve les rickettsies et les cristaux sous forme de volumineux paquets.

On ne possède aucun renseignement quant à la transmission de la rickettsiose *via ovo*.

Premières études sur la localisation de la rickettsie, agent de la maladie bleue de *Melolontha melolontha* L. Mme N. DUMAS, B. HURPIN (Institut Pasteur, Paris et laboratoire de La Minière, France).

Dans des larves du troisième stade de *Melolontha hippocastani* F. ramassées en surface, en forêt de Fontainebleau, des rickettsies typiques ont été trouvées dans l'hémolymphe. Ces rickettsies sont analogues à *Rickettsia melolonthae* KRIEG.

Des larves du hanneton commun *M. melolontha* L. ont été rendues malades par injection intralymphale et par contamination de la nourriture.

L'infection atteint tous les organes.

Essai d'adaptation à la souris blanche de la rickettsie, agent de la maladie bleue de *M. melolontha*, voie pulmonaire et voie buccale. P. GIROUD, Mme N. DUMAS et B. HURPIN (Institut Pasteur, Paris et Laboratoire de Lutte Biologique, La Minière).

L'adaptation, par voie pulmonaire, a été réalisée à partir d'hémolymphe d'une larve de *M. hippocastani* F. malade récoltée dans la nature et à partir de tissu adipeux d'une larve de *M. melolontha* infectée en laboratoire.

Par voie buccale, l'adaptation à partir d'une larve de *M. hippocastani* semble plus difficile.

Sur la nature des cristaux d'accompagnement dans les infections à *Rickettsiella*. A. KRIEG (Laboratoire de Lutte Biologique, Darmstadt).

Dans tous les cas d'infection de différents insectes : *Popillia japonica* NEWM. *Melolontha* spec., *Tipula paludosa* MEIG par des rickettsies, genre *Rickettsiella* PHILIP, on constate la présence de cristaux d'accompagnement caractéristiques dans les cellules hôtes. Ces cristaux sont constitués de protéine.

Une série d'essais permettent de penser à un passage des albuminoïdes du corps adipeux dans les cristaux d'accompagnement aux dépens de la tyrosine. Il est possible que la tyrosine du sang se porte sur les rickettsies directement ou après réduction en phénylalanine.

Contrairement aux polyèdres, qui remplissent les fonctions de corps d'inclusion de virus et qui, chimiquement, présentent avec ceux-ci certaines analogies, les cristaux ne remplissent pas les fonctions de corps d'inclusion des rickettsies ; morphologiquement, on n'a pu déceler la présence de rickettsies dans les cristaux.

Observations histologiques sur la formation des cristaux dans la rickettsiose de *Tipula paludosa* Meig. Alois HUGER (Darmstadt).

Dans les rickettsioses à *Rickettsiella* PHILIP, les cristaux d'accompagnement sont typiques. L'histologie a permis récemment de suivre leur formation dans la rickettsiose de *T. paludosa*.

* La question présente un grand intérêt outre-mer, plusieurs espèces d'*Oryctes* causant des dommages importants aux palmiers.

Grâce à un colorant, l'Azan, qui teinte en bleu les albuminoïdes et en rouge vif les cristaux, l'hypothèse, selon laquelle ceux-ci sont formés à partir des granules albuminoïdes a pu être éprouvée, et a paru encore plus vraisemblable ; les étapes du développement des cristaux ont été soulignées par des colorations différentes.

Il reste à déterminer si les cristaux d'accompagnement des autres rickettsies sont constitués de la même façon.

III) MYCOSES ET PROTOZOONOSES.

Une seule communication a été consacrée aux mycoses et aux protozoonoses :

Sur l'isolement et la culture des entomophthoracées. E. Muller-Kogler (Darmstadt).

Les champignons de la famille des entomophthoracées peuvent produire des épizooties particulièrement efficaces. Les méthodes d'isolement et de culture de ces champignons revêtent donc de l'intérêt.

A partir de conidies recueillies stérilement, quatre espèces ont pu, à l'heure actuelle, être isolées en utilisant du jaune d'œuf pur introduit stérilement dans de petits tubes inclinés et coagulé à 80°. Ce milieu facilite la formation abondante de conidies.

Pour la conservation des souches, il semble que le lait stérilisé soit également indiqué. Peu de mycélium, mais les cultures faites avec ce milieu ont une durée supérieure à celles faites sur jaune d'œuf (deux mois et même quatre mois pour certaines espèces d'Entomophthoracées, au lieu de trois semaines). Sont satisfaisants les milieux suivants, bien que venant après le jaune d'œuf : lait ; farine d'avoine — agar - lait ; agar ; extrait de viande - jaune d'œuf — agar ; germes de pomme de terre.

IV) VIROSES.

Six communications ont été présentées :

Essais d'infection de *Tipula paludosa* Meig. à l'aide de virus et de rickettsies spécifiques. E. Muller-Kogler (Darmstadt).

1) Essais avec polyèdres intranucléaires :

En mai 1957, la polyédrose a été découverte en Allemagne. Administrés avec les aliments à des larves au troisième stade et au quatrième stade, les polyèdres n'ont pas produit l'infection.

2) Essais avec Tiv :

Le TIV : « Tipula iridescent virus », découvert en Angleterre, a été décelé en Allemagne en 1957. Pas d'infection provoquée par le traitement suivant : immersion trente secondes, individuellement, de larves au troisième stade dans un virus en suspension et distribution de morceaux d'embryons de seigle préalablement imprégnés sous vide d'une suspension de virus très faible.

3) Essais avec *RICKETTSIELLA TIPULAE* Muller-Kogler :

Découverte en 1956, cette rickettsiose semble peu abondante dans la nature. De multiples essais d'infection sur larves du troisième et du quatrième stades n'ont pas conduit à des résultats convaincants. Chez des larves néonates, issues de parents indemnes, des infections artificielles ont pu être obtenues dans la proportion de 28 p. c. (temps d'incubation de cinq semaines et demie à onze-douze semaines, à la température de la pièce).

Recherches sur la culture des tissus en virologie des insectes. C. Vago (Laboratoire de Cytopathologie, Alès, France).

La culture des tissus d'insectes est une réalisation toute récente. Aussi les études sur la pathogénèse des virus et la cytotoxicité intranucléaire ou cytoplasmique ont-elles pu, à peine, être abordées jusqu'à présent.

Les recherches présentées par l'auteur ont tendu et tendent à rendre possibles les études de virologie entomopathologique sur cultures de tissus. Parmi les résultats déjà acquis :

obtention de lignées cellulaires de tissus d'insectes *in vitro* ;

mise au point d'un milieu mi-synthétique à base d'hydrolysat de protéines permettant la culture de gonades de Lépidoptères ;

obtention de cultures d'ovaires de chrysalides ;

possibilité d'emploi, pour les milieux de culture, d'hémolymphe conservée longtemps à — 30° ;

démonstration d'une certaine polyvalence des milieux permettant le développement des cellules de plusieurs espèces dans un même milieu ;

réalisation de la survie, avec conservation du métabolisme des cellules des fragments d'organes ;

mise au point de microrécipients pour cultures de tissus dans des quantités réduites de milieu.

A l'aide de ces cultures, plusieurs études virologiques ont été effectuées :

la pathogénèse intranucléaire de Borrelinavirus a été suivie sur des préparations de microscopie électronique de cultures de tissus infectées de virus ;

le développement de virus d'insectes a été réalisé dans des cellules d'espèces étrangères ;

les virus d'insectes ont été cultivés dans des fragments d'organes en survie ;

la virulence des virus libres, débarrassés des corps d'inclusion a été montrée en cultures de tissus.

Essais de cultures de tissus de Lépidoptères sur matières plastiques. K. Aizawa et C. Vago (Alès).

Ces essais ont montré que la culture de tissus d'insectes est possible sur matières plastiques : développement normal de cultures effectuées en alvéoles ou en gouttes pendantes sur surface plastique et sur verre neutre (explants d'ovaire nymphal de *Bombyx mori* en milieu à base d'hydrolysat de lactalbumine) ; possibilité de faire des préparations colorées à partir de ces cultures et de conserver les lamelles plastiques collées au baume du Canada.

Changement de forme des polyèdres de *Bombyx mori* par passages dans l'embryon de poulet. K. Aizawa.

La culture du virus de la grasserie a été tentée dans l'embryon de poulet ; elle n'a pu être réalisée par passages successifs.

Après un passage dans l'embryon de poulet, le virus a été inoculé à la chrysalide du ver à soie : sont alors apparus des polyèdres tetra et non hexagonaux. Le virus passé par des chrysalides a été inoculé alternativement à des chenilles et à des chrysalides : chez les premières, les polyèdres ont été hexagonaux ; tétragonaux chez les secondes.

Après passages alternatifs : embryon de poulet, chrysalides, le virus a été inoculé à des chenilles et à des chrysalides : la forme des polyèdres a été tétragonale dans les chenilles et dans les chrysalides.

Par passages additionnels : embryon de poulet, chrysalides, un phénomène semblable à une variation de virus a été reconnue.

Formation de corps d'inclusion de virus en culture de tissus d'insectes. K. Aizawa, C. Vago (Alès).

Des fibroblastes obtenus en culture de tissus à partir de gonades ou d'ovaires de *B. mori* ont pu être infectés par Borrelinavirus de trois origines :

a) Les virus libres dans l'hémolymphe de larves de *B. mori* ont été séparés des corps d'inclusion et d'autres fractions du sang et introduits dans la culture ; des lésions cellulaires caractéristiques et la mise en liberté des corps d'inclusion dans le milieu de culture ont été observées ;

b) les virus libres produits en culture de tissus sur fibroplastes ont été inoculés dans la culture de fibroplastes sains. La pathogénèse avec ses caractéristiques a été obtenue ;

c) l'induction des virus a été tentée en culture de tissus ; la méthode de refroidissement, très efficace chez les larves, n'a pas permis d'aboutir à des conclusions nettes sur l'apparition de lésions cellulaires.

Ces résultats montrent la possibilité d'obtenir le processus de pathogénèse de Borrelinavirus sur cellules cultivées *in vitro*, ainsi que la virulence des virus reproduits en culture de tissus.

Multiplication et extraction des corps d'inclusion de la virose intestinale de *Thaumetopea pityocampa* Schiff. D. Martouret (Laboratoire de Lutte Biologique, La Minière, France).

La multiplication des corps d'inclusion ou polyèdres nécessaires pour préparer la matière active destinée à effectuer un traitement forestier, sur 250 ha de pins au Mont Ventoux, a été réalisée pendant l'hiver dernier sur des élevages massifs de chenilles processionnaires du pin.

Treize cents nids, contenant au total plus de deux cent mille chenilles ont été mis en élevage dans trois locaux : à Carpentras et Loriol dans le Vaucluse, et à La Minière. Ce travail qui a été poursuivi pendant deux mois a exigé la résolution de certains problèmes techniques posés par un élevage aussi important.

L'infection des chenilles a été réalisée *per os* à partir d'une poudre concentrée de virus, préparée en 1957, au Laboratoire de La Minière, avec deux mille cadavres. Plus de cent soixante-dix mille cadavres de chenilles infectés par le virus ont été recueillis pour en extraire les polyèdres cytoplasmiques intestinaux constituant la matière active pathogène.

Par broyage, les cadavres ont été transformés en une pulpe épaisse débarrassée des débris de téguments chitineux, puis elle a été soumise à une fermentation protidique pour réaliser la complète libération des polyèdres par la dégradation des tissus.

Après quinze jours de fermentation, la pulpe a été filtrée sous presse, et la suspension liquide, concentrée en polyèdres qui en a été extraite, a été filtrée sous vide au travers d'un filtre nylon de 100 μ.

Les quatre-vingt-trois litres de filtrat, qui ont été purifiés contenaient, d'après les numérations effectuées en cellule de Malassez, environ trois milliards de polyèdres par cm³, et une faible quantité de débris cofiltrés, dont la présence n'a pas paru présenter d'inconvénients pour la réduction de cette matière active brute liquide en poudre primaire. La dilution de cette poudre primaire dans une charge appropriée a permis d'obtenir 10 tonnes de poudre de virus prête à l'emploi en poudrage par hélicoptère.

V) APPLICATIONS PRATIQUES ET BIOCŒNOTIQUE.

Cinq communications ont été faites :

Détermination au laboratoire de l'époque de traitement de *Tortrix viridana* avec une préparation à base de *Bacillus thuringiensis* souche « Anduze ». A. Burgerjon, J. Klingler (La Minière, France).

Huit essais consécutifs ont été faits : des rameaux de chêne ont été prélevés avant débourrement, dès l'éclosion des œufs de *T. viridana*. L'effet de la pulvérisation (à trois concentrations différentes) sur ces rameaux a été évalué par comparaison des populations trouvées après une dizaine de jours sur les rameaux traités et sur les témoins.

Sept autres tests ont été faits sur le même arbre à intervalles de deux - trois jours dans des conditions expérimentales identiques. Le dépouillement d'autres rameaux du même arbre aux jours de traitement a donné pour chaque essai une indication des stades des insectes présents dans les bourgeons et les feuilles enroulées.

Les trois concentrations utilisées, exprimées en unités biologiques, n'ont pas montré de différences significatives. L'efficacité est presque nulle si l'on traite au début de l'éclosion des œufs ; elle est peu importante pendant la courte période où les jeunes chenilles se trouvent dans les bourgeons. Une forte diminution de la population est observée aux périodes d'éclosion massive et lorsque les chenilles ont quitté l'intérieur des bourgeons.

Applications diverses et normes d'utilisation de *Bacillus thuringiensis*, souche « Anduze ». D. Martouret (La Minière).

Eu égard aux différences de sensibilité des divers Lépidoptères phytophages envers *B. thuringiensis*, souche « Anduze », il est indispensable de procéder à une expérimentation dans le cadre de la pratique agricole pour établir méthodiquement les normes d'utilisation.

Sur *Pieris brassicae*, les doses d'emploi suivantes ont été déterminées :

a) en pulvérisation (1 400 l/ha) : suspension aqueuse à 1 g/litre d'une poudre mouillable à base de matière active et titrant 900 unités biologiques par mg ;

b) en poudrage : 30 kg/ha d'une poudre qui contient 5 p. c. de poudre à 900 U. B./mg, diluée dans une charge appropriée.

Des contrôles de persistance ont été faits cinq jours après les traitements. Pour une insolation globale comprise entre vingt et une et trente-sept heures avec :

a) des précipitations inférieures à 3 mm de pluie :
en poudrage : pratiquement aucune diminution d'efficacité ;
en pulvérisation : efficacité plus lente à se manifester et réduite à 60 p. c. de l'efficacité totale.

b) des précipitations de 8-9 mm de pluie :

en poudrage et en pulvérisation : efficacité réduite considérablement et inférieure à 30 p. c. de l'efficacité totale.

Des traitements fongicides avec l'oxychlorure de cuivre, d'une part, et, d'autre part, avec un dithiocarbamate n'ont provoqué aucune interaction sur la virulence de la préparation pathogène.

D'autres essais ont été menés : à Malaucène (Mont Ventoux) sur des populations naturelles de *Thaumetopoea pityocampa* ; au laboratoire et en plein air contre *Tortrix viridana*, en grande culture contre *Pyrausta nubilalis* (maïs), *Chlorideа peltigera* (lavande), *Arctia caja* (vigne).

La non-toxicité de la souche « Anduze » pour les abeilles a été mise en évidence.

Some observations on the action of E-58 powder (*Bac. thuringiensis*) on *Malacosoma neustria* (Lepid.) and other caterpillars in the field (Observations sur l'action de la poudre E-58 (B. t.) sur *M. n.* (Lépid.) et d'autres chenilles en plein champ) E. N. G. VAN DAMME, P. A. VAN DER LAAN (Laboratoire d'Entomologie, Amsterdam).

Des chenilles de *M. neustria* élevées en plein air dans de grandes cages recouvrant de jeunes ormes ont été traitées par pulvérisation : les unes avec ; les autres sans la poudre E-58. L'essai a été fait trois fois dans des conditions climatiques différentes.

Après huit-dix jours, 90-95 p. c. des chenilles (trente chenilles par cage), sont mortes dans la cage traitée avec la suspension de E-58. Dans la cage témoin : 0-5 p. c. de mortalité.

Traitement d'un massif forestier avec une préparation à base de Smithiavirus contre *Thaumetopoea pityocampa*. P. GRISON, R. MAURY, C. VAGO (France).

En 1956 et 1957 des essais d'utilisation de suspensions de « polyèdres » contre *Thaumetopoea pityocampa* SCHIFF. ont été faits au Mont Ventoux.

En octobre 1958, sur 300 ha de pin noir d'Autriche (pentes N-0 du Mont-Ventoux) a été effectué un traitement virologique expérimental.

Les chenilles, dont l'évolution est très échelonnée, venaient en grande partie de subir la première mue.

C'est probablement la première fois qu'on utilise à aussi grande échelle un virus susceptible de provoquer une épizootie à polyédrie cytoplasmique.

L'expérimentation comportait également les mises au point techniques suivantes :

élevage massif de chenilles pour la multiplication des germes (deux cent mille chenilles) ;

extraction de la matière virulente à partir des cent soixante-dix mille cadavres infectés obtenus de l'élevage. ;

formulation et conditionnement de 10 tonnes de poudre pour poudrage à partir de 72 litres de suspension-mère de polyèdres.

L'épandage de cette « préparation biologique » a été réalisé par hélicoptère et c'est la première fois qu'un tel traitement virologique est réalisé par poudrage malgré les difficultés et les incertitudes de la présentation et de l'application.

Des contrôles d'efficacité ont eu lieu au laboratoire avant le traitement, puis par prélèvement de rameaux dans la nature après le traitement.

Des observations épizootiologiques et biocoenotiques sont prévues pendant l'année qui suivra le traitement.

Prospections et observations épizootiologiques sur la processionnaire du pin. E. BILIOTTI (Station de Zoologie, Antibes, France).

Depuis plusieurs années des prospections écologiques sont réalisées systématiquement dans une série de biotopes répartis dans l'aire d'habitat de la processionnaire du pin en France continentale et en Corse.

Leur objet est la mise en évidence des différents facteurs de mortalité intervenant dans les fluctuations de populations de ce Lépidoptère, dont une partie du cycle s'accomplit dans le sol.

VI) DIAGNOSTIC PATHOLOGIQUE ET HISTOPATHOLOGIQUE.

Deux communications ont été faites :

Illustrations pour le diagnostic des maladies de *Tipula paludosa* Meig. E. MULLER-KOGLER, A. HUGER (Darmstadt).

Une série de projections ont illustré les maladies à virus, à protozoaires et à champignons de cet insecte, ainsi que la rickettsiose.

Complications et prédisposition en pathologie des insectes. C. VAGO (Alès).

La définition habituelle d'une maladie en pathologie des insectes paraît insuffisante à l'auteur. Celui-ci considère comme indispensable de tenir compte des processus précédant ou suivant une affection et d'envisager que le tout constitue un ensemble. Il rappelle les principes de cette conception, exposés en 1955 et 1956, et cite plusieurs exemples tirés d'observations et d'expériences :

La sensibilité d'une population vis-à-vis d'une intoxication ne semble homogène que d'après des résultats globaux. Les différences individuelles sont fréquentes et peuvent être dues à des maladies antérieures.

En sens inverse, une intoxication subléthale peut faciliter l'installation d'affections bactériennes ou virusales.

Les différences de sensibilité aux maladies peuvent être décelées parmi diverses lignées d'une même espèce. L'hérédité semble ainsi intervenir. La sensibilité d'un organe vis-à-vis d'une affection peut être plus forte chez une race que chez une autre.

Souvent deux maladies apparaissent simultanément ou l'une après l'autre créant des syndromes graves.

La présence ou le développement chronique de certains microorganismes peu pathogènes, surtout des bactéries, peut amener des complications à l'issue d'une maladie, souvent à virus.

Les traumatismes, même s'ils ne présentent pas de blessures ouvertes, sont des points de moindre résistance.

Les examens détaillés du mécanisme des complications et de la prédisposition révèlent que les causes principales et les conséquences sont liées, soit à ces lésions, soit à des aberrations physiologiques précises.

Il ne semble ainsi pas possible d'expliquer ces phénomènes par « l'affaiblissement » couramment cité, car cette expression ne paraît pas avoir de sens pathologique. Le terme « stress » également souvent utilisé comprend des facteurs divers, qui, à un examen plus détaillé, cessent d'être comparables entre eux. Aussi cette définition est-elle employée en pathologie des insectes pour des cas observés et non pour des examens expérimentaux. Par exemple, l'effet « stress » de la chaleur n'agit souvent

pas du tout sur l'organisme mais accélère simplement un développement microbien.

Aussi, il semble utile de considérer les facteurs de prédisposition et de complication seulement lorsque les changements ou les lésions concernent effectivement l'organisme hôte. Dans ce cas, tous ces phénomènes se traduisent pratiquement par des enchaînements d'affections pathologiques de nature microbienne, physiologique, traumatique ou héréditaire.

* * *

Au cours du colloque, les participants ont pu visiter plusieurs laboratoires dont les activités se rattachent à leurs préoccupations : Station de Pathologie végétale (Institut National de la Recherche Agronomique, Versailles, Directeur : M. H. Darpoux) ; Laboratoire de Lutte Biologique et de Biocoenotique (I N R A, La Minière ; Directeur : M. P. Grison) ; Service des Fermentations de l'Institut Pasteur, où est produite la poudre de *Bacillus thuringiensis* : Directeur : M. A. Bonnefoi.

Le 25 octobre, une quinzaine de chercheurs se sont rendus en forêt de Fontainebleau aux sites à *Melolontha hippocastani* récemment trouvés porteurs de rickettsies ; puis, dans une réserve forestière ; au Château, enfin, où survivent tant de souvenirs de notre Histoire.

ACTION DE L'HYDRAZIDE MALÉIQUE SUR *CYPERUS ROTUNDUS*

par

H. Jacques-Félix et G. Alègre

Directeur de laboratoires des services de l'agriculture de la France d'outre-mer
Chef du service d'écologie de l'O R S T O M

Ingénieur des services de l'agriculture de la France d'outre-mer
Chef de la section de climatologie

Le *Cyperus rotundus* est une des plus dangereuses mauvaises herbes des régions tropicales. Par ses rhizomes formant des chapelets de tubercules, il peut supporter de mauvaises conditions passagères, dont les tentatives de destruction, et se multiplie intensément. Nous renvoyons pour l'ensemble de la question à l'excellente mise au point de A. J. Loustalot, T. J. Muzik et H. J. Cruzado, dont une analyse a paru ici même (*L'Agr. Trop.*, 1955 (sept.-oct.), p. 668).

M. A. Vaillant qui a étudié cette espèce, ainsi que sa congénère *C. maculatus*, dans les conditions du Nord Cameroun, ce dont il a donné ici même un bref aperçu (*L'Agr. Trop.*, 1956 (janv.-fév.), p. 112-4), nous avait envoyé un copieux lot de tubercules pour servir de matériel expérimental à des essais d'herbicides. Par ailleurs une Maison de commerce nous ayant confié de l'hydrazide maléique pour en vérifier l'action sur *Cyperus*, nous avons procédé, dans les serres du C T A T à Nogent-sur-Marne, à des essais, par lesquels nous avons recherché : d'une part, les effets d'une action directe du produit sur *Cyperus* et, d'autre part, les effets d'une action résiduelle sur riz semé quelques temps après.

Les emplois de l'hydrazide maléique sont déjà assez variés en agriculture : soit comme désherbant, soit comme inhibiteur de croissance pour la conservation des bulbes et des tubercules, soit inversement comme facteur de croissance, selon les doses employées.

Le produit nous fut livré sous forme d'une solution huileuse à 33 % à émulsionner dans l'eau au moment de l'emploi. La dose, qui nous fut préalablement préconisée comme suffisante pour la destruction des *Cyperus*, était de 1,5 % de produit huileux soit de 0,5 % de produit pur. Les applications furent faites en pulvérisation sur le feuillage. Un mouillant fut toujours ajouté à l'eau pour obtenir une adhérence suffisante sur les feuilles lisses et dressées du *Cyperus*.

Conduite des essais.

Les rhizomes de *Cyperus*, après une période de repos de plusieurs mois, ont été mis en végétation dans des caissettes en bois, remplies d'un mélange composé de moitié terre franche, un sixième sable, un sixième terreau de feuilles, un sixième terreau de fumier.

a) Premier essai.

Au cours d'un premier essai, sur *Cyperus* seulement, deux traitements furent appliqués à des doses différentes.

Les *Cyperus* furent traités quinze jours après la mise en végétation, alors que les jeunes plants avaient environ 2 à 3 cm de hauteur.

Les *Cyperus* d'une première caissette, reçurent une dose de 1 % du produit commercial (0,33 % de produit pur). Ceux d'une deuxième caissette reçurent une dose de 1,5 % de produit du commerce (0,5 % de produit pur) et ceux d'une troisième caissette une dose de 3 % du produit commercial (1,0 % de produit pur). Une caissette témoin ne reçut aucun traitement.

Des observations concernant l'aspect des plantes furent effectuées chaque jour.

Les *Cyperus* ayant reçu les traitements comportant les doses les plus faibles (1 % et 1,5 % de produit commercial) eurent un développement légèrement supérieur aux témoins.

Avec la dose de 3 %, la végétation des *Cyperus* fut au contraire ralentie, et les feuilles eurent tendance à jaunir et à se dessécher.

b) Second essai.

Le premier essai, préliminaire, nous ayant permis de constater que les doses de produit employé étaient trop faibles, l'expérience fut reprise avec des doses de : 3 % d'émulsion commerciale (1 %

de produit pur), 6 % d'émulsion (2 % de produit pur), 9 % d'émulsion (3 % de produit pur).

Le traitement fut appliqué le 12 novembre 1956 sur des *Cyperus* mis en végétation un mois auparavant et ayant 4 à 6 cm de hauteur.

Le 3 décembre 1956, c'est-à-dire trois semaines environ après le traitement, les *Cyperus* ayant reçu la dose la plus faible (3 % de produit commercial) ne marquaient pas de différence sensible par rapport aux témoins.

Les *Cyperus* ayant reçu la dose intermédiaire (6 %), avaient un aspect à peu près identique aux précédents. Les extrémités de quelques feuilles étaient cependant plus ou moins sèches. Certaines feuilles même étaient entièrement desséchées.

Les *Cyperus* ayant reçu la plus forte dose (9 %) avaient un aspect sensiblement différent de celui des précédents. Toutes les extrémités des feuilles étaient sèches, et de nombreuses feuilles étaient même entièrement desséchées.

Tous les *Cyperus*, y compris les témoins, furent à cette date (3/12/56) sectionnés au ras du sol et un semis de riz fut effectué le même jour.

Quinze jours après le semis, les riz semés dans les lots de *Cyperus* ayant reçu la dose la plus faible de produit (3 %) avaient un développement semblable aux riz semés dans les lots témoins.

Les riz semés dans le second lot (dose intermédiaire de produit) étaient plus chétifs que les précédents. Le pourcentage de levée était un peu plus faible.

Quant aux riz semés dans les lots ayant reçu la dose la plus forte (9 %), les pourcentages de levée avaient été réduits environ de deux tiers. Les riz ayant germé, sont d'autre part restés chétifs ou sont morts.

Le 20 février 1957, les riz des lots ayant reçu la dose de 3 % étaient semblables aux riz des lots témoins.

Les riz des lots ayant reçu une dose double se sont moins bien développés.

Les riz des lots ayant reçu une dose triple ont presque tous disparu.

Par contre, à cette date, si les *Cyperus* n'ont pas repoussés dans les lots témoins, ainsi que dans ceux ayant reçu les deux plus fortes doses de produit, ils repartaient dans le premier lot.

Début mars, les *Cyperus* repoussaient dans les lots témoins, et fin mars, ils repartaient dans tous les lots. Au mois de juin, ils avaient une végétation à peu près identique dans tous les lots.

Les conclusions que l'on peut tirer de ces essais sont :

1) Que ce produit n'a aucune action, si ce n'est un effet stimulant, sur les *Cyperus* aux doses préconisées par le fournisseur.

2) Qu'à des doses beaucoup plus élevées (3 % de l'émulsion commerciale), le produit semble avoir encore une action stimulatrice en provoquant une repousse des rhizomes précédant celle du témoin.

3) Qu'à des doses encore plus fortes (6 et 9 %), si la végétation des *Cyperus* est ralentie ou même stoppée par le traitement, les rhizomes ne sont pas tués pour autant et repartent quelques mois plus tard.

4) Que ces doses élevées (6 et 9 %), ont un effet résiduel nocif sur le riz trois semaines encore après l'application.

5) La différence de vitalité et de résistance entre ces *Cyperus* à rhizomes tubéreux profondément enterrés et des plantules de riz ne permet guère de jouer sur des doses optima ayant un effet destructeur sur la mauvaise herbe, puis un effet stimulant sur la culture.

Laboratoire d'Ecologie du C. T. A. T.

VALEUR NUTRITIVE DES HERBES ET FOURRAGES TROPICAUX *

d'après

H. French

La présente mise au point par un spécialiste de l'élevage en Afrique orientale a le mérite d'insister sur l'erreur, que fut la tentative d'une amélioration génétique du bétail en pays tropicaux en négligeant les conditions du milieu, et, en premier lieu, celles de l'alimentation. L'objectif essentiel est de réaliser des pâturages, dont les espèces constituantes aient une meilleure digestibilité que celles des groupements naturels.

Introduction

Bien qu'une forte proportion des troupeaux possédant une importance du point de vue de l'agriculture se trouve sous les tropiques, c'est dans les zones tempérées que les progrès les plus importants ont été réalisés dans le domaine de la production animale. Ces améliorations ne sont devenues possibles et n'ont pu être aidées que par des progrès parallèles réalisés dans l'exploitation et les conditions de nutrition. La conséquence inévitable du développement commercial, politique et social des régions tropicales et semi-tropicales était que l'attention des émigrants venant des régions tempérées se soit portée de plus en plus sur la condition arriérée de l'élevage et qu'ils aient fait des comparaisons avec la productivité du bétail dans les pays d'où ils venaient. En conséquence on a fait de nombreuses tentatives au cours des cinquante dernières années pour améliorer à la fois le bétail indigène des tropiques et les conditions nutritives dans lesquelles il vit. Les chiffres enregistrés aux Indian Military Farms (Olver 1938) indiquent les possibilités d'amélioration des zébus par reproduction, nourriture et élevage scientifiques, tandis que les données

* French (H). — **Nutritional value of tropical grasses and fodders.** *Herbage Abstracts*, Farnham Royal 1957, **27**, n° 1, p. 1-9, bibliographie très importante.

de KARTHA (1938) illustrent l'application des mêmes principes à des laiteries privées. Dans d'autres zones tropicales les renseignements s'accumulent aussi sur les potentialités des zébus. (FAULKNER et ses collaborateurs 1953).

Les premiers immigrants des tropiques furent tellement atterrés par la faible productivité des troupeaux de zébus qu'ils essayèrent d'améliorer le bétail par des croisements avec des races de *Bos taurus* importées des pays tempérés. A l'époque, cette politique semblait offrir des perspectives de progrès plus rapides que n'importe quel programme à long terme en vue d'améliorer la productivité du bétail de *Bos indicus* par sélection entre les types indigènes. Ce fut seulement après que des résultats décevants se soient accumulés dans plusieurs centres que l'on engagea les chercheurs à étudier la réactivité physiologique des races, indigènes et importées, aux stimuli du milieu tropical et à concentrer leur attention sur la valeur nutritive des pâturages locaux.

Végétation

Les communautés de végétation des tropiques sont surtout conditionnées par la pluviométrie, mais le tableau traditionnel de fortes chutes de pluie et d'un climat forestier ne se réalise que dans les zones les plus chaudes à basse altitude. Les conditions des zones côtières torrides changent à mesure qu'augmentent l'altitude et la latitude. Dans les régions de l'intérieur, les chutes de pluie deviennent souvent plus saisonnières et l'humidité atmosphérique plus variable. Parfois il y a peu de différence entre les températures côtières et celles de l'intérieur, souvent il y a une variation saisonnière plus accentuée, alors que, dans d'autres cas, les valeurs mensuelles moyennes sont parfois supérieures à celles des centres côtiers.

La variation de quantité et de distribution de pluie donne naissance à des périodes de croissance rapide de la végétation, séparées par des intervalles de dessèchement quand la croissance cesse et quand les herbes sèchent. Les durées relatives des périodes humides et sèches varient avec la localité mais, à mesure qu'augmente le degré de sécheresse, la végétation prend un caractère plus xérophyte jusqu'à ce que les conditions désertiques dominent. (EDWARDS 1951), VAN RENSBURG (1951), SCOTT (1951), RAMIAH (1932) SNOOK et ses collaborateurs (1946-47), JACKS et ses collaborateurs (1939), DAVIES (1940), WEST et ses collaborateurs (1947).

Les maladies enzootiques et épizootiques limitent la densité du bétail dans les régions les plus humides, tandis que de vastes zones, dans les régions à faibles chutes de pluie, sont interdites aux animaux à cause de l'infestation de mouches tsé-tsé. L'absence d'eau dans les régions arides et semi-arides provoque des concentrations saisonnières de bétail autour des points d'eau permanents, et, le fort surpeuplement, qui en résulte, amène la dégénérescence des herbages naturels dans le voisinage immédiat des points d'eau permanents et, en fin de compte, divers degrés de famine.

A l'arrivée des pluies, les bergers nomades émigrent des points d'eau permanents vers les pâturages plus éloignés, où leurs bêtes subsistent sur les eaux de surface temporaires, jusqu'à ce que les conditions de dessèchement de la saison sèche, qui succède, les ramènent dans les régions qui entourent les points d'eau permanents (FRENCH, 1956 *a* et *b*).

Entre ces conditions pluviométriques et celles des régions plus humides, où l'élevage du bétail repose sur des pâturages entretenus par l'homme à un stade de sous-climat, se placent les zones de chutes de pluie modérées mais plus sûres, où l'on fait paître les troupeaux, souvent sur des pâturages insuffisants et où les résidus des parties cultivées apportent un complément au fourrage insuffisant de la saison sèche. Dans ces zones plus cultivées, les pâturages se trouvent, soit sur des terrains en pente, pierreux, marécageux ou autres, impropres à la culture, soit sur des parcelles négligées, où la densité de bétail est très forte, qui ont été laissées hors de la rotation des cultures pour qu'elles puissent regagner quelque fertilité.

Dans les zones arables très peuplées, bien que les résidus des récoltes soient de faible valeur nutritive, ils jouent un rôle alimentaire important dans la subsistance du bétail pendant la saison sèche.

Avec une gamme aussi étendue d'influences combinées, il ne peut y avoir une seule association d'herbes mais une grande variété de communautés très diverses, où quelques herbes dominent et où un nombre variable joue un rôle utile d'aliment secondaire (BURNS et ses collaborateurs, 1953; PALTRIDGE, 1942).

L'augmentation des populations humaines à accru la superficie des tropiques mise en cultures alternées, de sorte que l'économie primitive de subsistance est graduellement remplacée par l'exploitation, car la demande de terres cultivées réduit leurs chances de régénération par un régime de pâturage primitif. Ni dans ces zones, ni dans les zones de pâturages plus étendus, la conservation du fourrage n'est de pratique courante chez les peuplades indigènes. Le manque d'eau provoque l'incendie annuel de vastes zones de terrain, alors que, dans d'autres régions, l'incendie d'herbes adultes est délibérément encouragé pour assurer une croissance précoce de jeune fourrage nutritif. Quelqu'un qui ne connaît pas ces régions ne peut pas bien apprécier ce tableau de famine extrême dans une zone et de destruction de millions d'acres d'herbe par le feu dans une autre.

Le rythme de croissance de l'herbe est généralement très rapide pendant la saison des pluies et la végétation atteint rapidement les stades de floraison et de grenaison. La fenaison devrait normalement attendre la fin des pluies, mais, quand la pluie cesse, les populations indigènes s'occupent activement de moissonner le grain et d'autres récoltes pour leur consommation personnelle ou pour la vente. Quand ces opérations sont terminées, les pâturages, séchés et égrenés, ne sont plus dans leur meilleure forme et, malgré le gaspillage qui accompagne l'opération, sont laissés sur place pour que le bétail les paisse.

Composition chimique du pâturage

Comme l'amélioration du bétail dépend avant tout de la qualité nutritive et comme les herbes forment la composante majeure des régimes alimentaires des ruminants sous les tropiques, on a fait de nombreuses tentatives pour déterminer les potentialités fourragères des herbes tropicales par des analyses chimiques. La connaissance brute de ces compositions ne permet pas d'adopter des méthodes d'alimentation scientifique mais permet de déterminer et d'éliminer certaines carences alimentaires.

En tous les cas, il y a des changements saison-

niers dans l'appétabilité et la valeur nutritive, et la connaissance de la composition brute des herbes a donc aidé incontestablement au développement agronomique de certaines espèces pour maintenir ou encourager une séquence nutritive plus riche dans les fourrages disponibles. Ces études préliminaires ont joué un rôle important sous les tropiques, où l'on ne disposait que de facilités limitées pour faire des études sur la digestibilité et où les techniques d'évaluation ont encore besoin d'être précisées. Il faut procéder à un triage préliminaire suivant la composition chimique, avant d'entreprendre d'autres longs essais de digestibilité ; c'est évident quand on se rappelle que parmi les herbes du monde entier, c'est dans les zones tropicales et sub-tropicales que l'on trouve la plus grande diversité de genres et d'espèces (Travin, 1945).

Quelle que soit la localisation sous les tropiques ou l'espèce d'herbes étudiée, les chiffres de protéine brute les plus élevés sont enregistrés au cours de la saison de pousse. Chez les herbes tempérées comme chez les herbes tropicales, le taux de protéine décroît à la maturité. Par suite du desséchement des herbes laissées sur place, quelques-unes des plus jeunes feuilles tombent et échappent à l'analyse de sorte que l'on enregistre des taux de protéine moins élevés pour le foin sur pied de la saison sèche que pour les herbes d'hiver des zones tempérées. La flore herbacée varie naturellement entre pays et régions et beaucoup des espèces dominantes possèdent des taux de protéine brute moins élevés à tous les stades de croissance que les herbes des zones tempérées aux mêmes stades de maturité.

Un autre caractère, que de nombreuses recherches ont fait apparaître, est que le taux de fibre brute est plus élevé chez les espèces tropicales que chez les espèces tempérées.

Associées à ces études sur la variation du taux de protéine selon la saison, l'espèce, le stade de croissance, le type de sol et les façons culturales, on a enregistré beaucoup d'observations sur les changements concomitants dans les taux de minéraux. Généralement on a pu établir une corrélation entre le taux de P_2O_5 et le taux de protéine brute, le taux de P_2O_5 des herbes diminuant avec le stade de maturité. En de nombreux cas, des taux très bas de P_2O_5 se sont trouvés associés avec les herbes sèches mûres qui doivent assurer la subsistance du bétail pendant toute la saison sèche (Orr et ses collaborateurs, 1931), et dans les cas les plus extrêmes de carence on a enregistré des exemples d'ostéophagie (Theiler et ses collaborateurs, 1924 ; 1931-2).

Les taux de CaO varient, mais ce composé n'a jamais atteint les taux dangereusement bas que l'on a relevés pour P_2O_5 et Na_2O (Theiler et ses collaborateurs en 1927, 1928 ; Du Toit et ses collaborateurs 1934 ; Mitchel et ses collaborateurs 1937).

La carence en Na_2O pendant la saison sèche est souvent très marquée ; cela est confirmé par l'étude de l'équilibre métabolique et la recherche de sel qui est générale chez le bétail des tropiques. Bien que le taux de chlore soit généralement bas chez les herbes mûres sèches des tropiques, il ne présente pas de carence aussi accusée que le sodium.

La croissance des herbes est influencée par le type de sol et son taux d'azote, mais les différences de composition entre les espèces au cours des premiers stades de croissance ne se maintiennent pas par la suite et les herbes mûres présentent nettement moins de variations dans le taux de protéine que les mêmes espèces au début de leur croissance. Comme le taux d'azote du sol n'influe que modérément sur le taux de protéine brute des herbes mûres (bien qu'il puisse avoir une influence importante sur le poids de l'herbe), l'amélioration du taux de protéine des fourrages tropicaux mûrs, selon les systèmes indigènes d'agriculture, se produira plus vraisemblablement par un changement d'herbes. A l'inverse de ce qui se produit dans les zones tempérées, les Légumineuses ne présentent pas d'avantage particulier dans les pâturages tropicaux, à moins qu'elles ne puissent concurrencer l'herbe pour le rythme de croissance et la hauteur, ou, à moins qu'on ne puisse contenir les herbes pour favoriser le développement des Légumineuses. En conséquence dans les systèmes indigènes d'agriculture, il semblerait qu'il soit plus facile d'élever le taux de protéine des foins sur pied en remplaçant les herbes actuelles par des herbes à taux de protéine plus élevé à la maturité, qu'en essayant d'introduire les Légumineuses.

Les petites herbes ont un taux de protéine plus élevé que les espèces plus grandes, mais sont désavantagées quant à la hauteur et à la masse. Le maintien de ces petites herbes plus nutritives, ainsi que des Légumineuses, implique qu'il faut contenir la communauté à un stade écologique en déséquilibre avec le milieu. Bien que l'on puisse maintenir un tel équilibre sous-climatique dans les zones tempérées, il est plus difficile à réaliser pendant la courte saison de croissance des régions semi-arides, où la faible capacité d'emmagasinage et le besoin d'accumuler des réserves pour la saison sèche limitent les améliorations réalisables.

Le problème des pâturages dans les régions tropicales consiste à aménager le pacage dans des conditions climatiques contraires et avec des potentiels d'aménagement réduits aux courtes saisons de croissance, pendant lesquelles le fourrage s'accumule pour être utilisé en saison sèche. Dans les zones à fortes chutes de pluies la concurrence favorise les grandes herbes et il en résulte un taux de protéine brute peu élevé.

Dans les zones semi-arides avec leurs taux d'humidité du sol peu élevés et irréguliers, la survivance dépend de la capacité des espèces à résister au desséchement, soit par une habitude annuelle d'égrenation, soit par le caractère xérophytique de leurs organes aériens et souterrains.

Les conditions climatiques non seulement régissent les durées relatives des saisons de croissance et des saisons dormantes, mais exercent aussi une influence importante sur l'assimilation du carbone et l'absorption nutritive. L'absorption d'azote et de P_2O_5 est plus importante dans les premières phases végétatives, mais décroît à mesure que les premières feuilles atteignent la maturité (Richardson et ses collaborateurs, 1931).

Le taux d'assimilation de carbone par la feuille, cependant, augmente avec la surface des feuilles, de sorte que, dans les régions à chute de pluie limitée et dans les zones semi-arides, il y a une tendance générale chez les espèces d'herbes tropicales et subtropicales à atteindre un taux C/N plus élevé que chez les espèces tempérées (Richardson, 1933). Les conditions de dessèchement dues au milieu stimulent aussi un commencement précoce de lignification (Woodman et ses collaborateurs 1931) de sorte que les fourrages des régions tropicales, où les chutes de pluie sont irrégulières, atteignent non seulement une forte proportion d'hydrates de carbone mais aussi un taux de lignine élevé à un stade de végétation plus précoce que dans les régions

tempérées. Cette lignification des structures cellulaires réduit la capacité, des enzymes digestives et de la flore microbienne de la panse des ruminants, à attaquer le contenu cellulaire et réduit par là sa digestibilité.

En conséquence les fourrages normaux des régions tropicales moins humides ont des coefficients de digestibilité moins élevés que les herbes du même âge qui poussent en zone tempérée. De fait, il est extrêmement rare de trouver sous les tropiques, même chez les herbes courtes (jusqu'à 4 pouces de haut), des coefficients de digestibilité comparables à ceux des herbes d'un mois en Angleterre.

Ces faibles valeurs ne sont cependant pas une caractéristique de l'efficacité digestive des zébus, puisqu'on a enregistré des chiffres semblables avec du bétail européen amélioré par croisement consommant les mêmes fourrages (French 1940). Le même ensemble de chiffres infirme certaines suggestions préalables et indique que les zébus n'ont pas de supériorité digestive sur les animaux européens pour une gamme très vaste de fourrages et de concentrés.

Digestibilité des fourrages tropicaux

La faible productivité du bétail zébu dans les zones tropicales, selon les systèmes traditionnels d'agriculture, a conduit à introduire des types de *Bos taurus* améliorés pour essayer d'augmenter rapidement le rendement dans les centres déterminés ; on avait en même temps l'objectif à long terme d'améliorer la productivité de *Bos indicus* par croisements. Ce fut en réalité les désastres rapides causés par cette politique, qui amena à croire que les zébus avaient de plus fortes capacités digestives que le bétail provenant de zones tempérées (Warth, 1926-1927 ; Matson, 1928-29). En particulier parce qu'un des premiers essais de digestibilité effectués sur le bétail zébu (Warth, 1924) indiqua que la fibre du fourrage mûr était digérée plus efficacement que la partie hydrate de carbone soluble.

Peut-être parce que cette première découverte ne concordait pas avec les résultats accumulés dans les régions tempérées, Warth réunit plus tard la composante de fibre brute avec les principes extractifs non-azotés sous une seule appellation « hydrates de carbone » (Warth et Gossip 1928, Warth 1930). A mesure que d'autres chercheurs se penchèrent sur le problème, d'autres preuves s'accumulèrent indiquant que la fibre brute des fourrages tropicaux était souvent, sinon invariablement, plus digestible que les extractifs non-azotés (Warth 1926, Lander et ses collaborateurs 1924, 1927, 1928, 1929, 1930, Warth et ses collaborateurs 1930).

Ce fut l'expérience acquise sur la fibre brute, qui encouragea l'opinion que les zébus possédaient des pouvoirs digestifs des fourrages durs supérieurs à ceux du bétail *Bos taurus* en dépit de la preuve fournie par les premiers travaux sur la valeur nutritive des herbes européennes avec du bétail européen (Brunnich et ses collaborateurs, 1921). Au cours de ces premiers essais on observa que la fibre brute était plus digestible et la protéine brute moins digestible, que l'on ne le rapportait généralement pour les herbes pauvres des zones tempérées.

Au cours des vingt-cinq dernières années, on a accumulé de nombreuses données sur la digestibilité d'une grande variété de fourrages tropicaux. Elles ont confirmé la digestibilité plus grande des fibres brutes que celle des extractifs non azotés pour certains des fourrages indiens les plus mûrs et les plus fibreux, et pour les herbes des zones plus basses et plus humides d'Assam. On dispose également de rapports des travaux sur la digestibilité des fourrages indiens traités à l'alcali. On a rassemblé une autre série de chiffres provenant de la zone des Antilles et des Hawaii. Les premières études au Queensland ont été continuées et une quantité considérable de renseignements a été fournie du continent africain. En Afrique du Sud on a prolongé les essais initiaux de Ross. On a effectué de nombreux essais au Tanganyika et des travaux récents au Kenya sont venus compléter et confirmer ces données d'Afrique Orientale.

Les études ci-dessus indiquent que chez les herbes plus mûres le taux de fibre brute peut dépasser la quantité d'extractifs non azotés. Dans ces cas-là, et même chez des herbes moins mûres, la digestibilité de la partie fibreuse dépasse souvent celle des extractifs non azotés.

On ne considère plus cela comme un caractère insolite, surtout depuis que la même tendance a parfois été enregistrée dans les zones tempérées. Le taux de fibre élevé des fourrages tropicaux, même aux premiers stades de maturité, réagit inévitablement sur les taux d'équivalent d'amidon calculés d'après le système Kellner (1908), en soustrayant une proportion du taux de fibre total du chiffre tiré des aliments digestibles.

On n'a pas encore montré la précision avec laquelle le facteur de correction de Kellner, déterminé à partir d'animaux européens nourris d'aliments européens, dans un milieu tempéré, s'applique aux fourrages tropicaux plus fibreux donnés au bétail dans un milieu plus chaud. L'intérêt de ces études se fait sentir depuis longtemps, mais on ne peut s'y adonner tant que des considérations financières ne permettront pas de se procurer le matériel de respirométrie et de calorimétrie nécessaire.

Les données tropicales que l'on a réunies ne portent pas sur les herbes riches en protéine comme on en trouve dans les pâturages tempérés de pousse récente. Les espèces tropicales ont des taux de fibre plus élevés que les herbes ayant un taux de protéine comparable dans les régions tempérées, de sorte qu'il n'est pas possible d'établir de comparaison directe entre les herbes des deux régions. Si l'on compare les herbes tropicales avec les herbes tempérées contenant une quantité équivalente de protéine brute, il y a peu de différence entre les taux de protéine digestible ; celà s'applique aussi aux foins. D'autre part les pâturages tempérés et les foins contiennent rarement aussi peu de protéine brute que les foins sur pied tropicaux et ces derniers sont susceptibles d'avoir des taux négatifs de digestibilité de la protéine quand la quantité de protéine des herbes tombe au-dessous de 3 % de la matière sèche. Les taux d'équivalent d'amidon de Kellner sont généralement semblables à ceux des herbes tempérées de qualité moyenne, alors que les chiffres pour les foins locaux et les foins sur pied semblent souvent légèrement supérieurs à ceux que l'on attendrait des foins à même taux de protéine dans les zones tempérées.

Fibre et lignine

Zuntz a le premier suggéré l'importance fonctionnelle de bactéries de la panse (1891). Les bactéries font la synthèse d'une gamme étendue d'acides

aminés à partir des nourritures ingérées et (aidées dans une faible mesure par l'action protozoaire) digèrent la cellulose.

Par cette symbiose les ruminants prospèrent avec un régime fibreux qui serait de peu d'utilité pour des non-herbivores à un seul estomac.

Les observations faites sur les croissances d'automne et d'hiver en Angleterre (Woodman et ses collaborateurs, 1934) rapportent un taux de fibre brute plus élevé, mais un taux de protéine plus bas que chez les herbes semblables à croissance active au printemps ou en été. Une dépression semblable a été enregistrée pendant les sécheresses d'été (Woodman et ses collaborateurs, 1931) et, dans les deux cas, non seulement le taux d'équivalent d'amidon était plus bas que pour les herbes en pleine croissance, mais le taux de protéine digestible tomba à un niveau comparable à celui qui fut enregistré pour les fourrages tropicaux. Le stade de croissance, quand les conditions météorologiques sont défavorables, est donc de moins d'importance pour la prédiction des valeurs nutritives que pour l'herbe en pleine croissance dans des zones à chutes de pluie suffisantes, et ce point prend une plus grande signification dans les zones tropicales semi-arides, où le flétrissement, à n'importe quel stade de maturité, se produit souvent entre les périodes pluvieuses. Quand le flétrissement se produit, la pousse est retardée ou cesse, et l'absorption des matières nutritives du sol est temporairement arrêtée. Cela amène automatiquement une réorientation des composants des herbes à l'intérieur des plantes, accompagnée d'une lignification partielle des parois cellulaires. Comme la lignification retarde, ou prévient, le contact entre les enzymes digestives et les composantes cellulaires, les interruptions dues au flétrissement causent des taux de digestibilité moins élevés.

Ces changements se produisent chaque fois que les conditions du milieu perturbent le statut d'humidité de la plante, et il est donc souhaitable de comprendre l'importance de la lignification sur la digestibilité. La méthode Weende pour l'évaluation de la fibre brute a toujours été reconnue comme un simple moyen commode de séparer ce que l'on croyait être la fraction la moins digestible de l'ensemble des hydrates de carbone. Comme des travaux postérieurs l'ont indiqué, elle n'atteint pas ce but et il est absolument nécessaire de remplacer cette méthode arbitraire par un procédé d'analyse plus réaliste. Malheureusement, malgré d'importants progrès, les procédés d'analyse actuels n'ont pas encore résolu de manière suffisante le fractionnement de la lignine, qui n'est pas un simple composé mais est formée d'un groupe de substances semblables à taux méthoxique variable (Patton et ses collaborateurs, 1942, Drapala et ses collaborateurs, 1947).

Les parois cellulaires sont probablement des systèmes à interpénétration de cellulose et de lignine (Clarke 1938) avec une lignification progressive accompagnant l'avance de la maturité ou stimulée par les conditions climatiques contraires.

Il est certain que les réductions de la digestibilité des éléments nutritifs organiques de la cellule et de l'énergie, dont l'herbe dispose, sont liées au degré de lignification, de sorte que le mode de distribution aussi bien que la quantité de lignine affectent la digestibilité et la valeur nutritive (Crampton et ses collaborateurs 1938-1939). La plupart des chercheurs croient maintenant que la lignine n'est pas digérée par les bactéries de la panse et que ce diluant inerte empêche simplement le contact entre les enzymes digestives et les composants cellulaires des herbes.

L'importance de la fibre brute et de la lignification sur la digestibilité de la matière organique des herbes a été examinée par plusieurs chercheurs, après que Jarl (1938) eut démontré qu'il existe une corrélation négative très importante entre la digestibilité et le taux de fibre. Axelsson (1938-1940) a montré que pour les foins d'Europe septentrionale on peut déduire le coefficient de matière organique (y) du taux de fibre brute (x) par l'équation linéaire $y = 90{,}1 - 0{,}879\ x$. Mitchell (1942) en tira une équation très voisine : $y = 91{,}7 - 0{,}918\ x$ pour les fourrages d'Amérique du Nord ; mais une étude des fourrages tropicaux par Duckworth (1946) indiqua un résultat assez différent : $y = 76{,}2 - 0{,}511\ x$. D'autres études similaires sont actuellement poursuivies par d'autres chercheurs (Hallsworth, 1949 ; Walker et ses collaborateurs, 1955) mais la différence significative entre la formule de Duckworth et celle des fourrages des zones tempérées illustre la différence importante existant entre ces catégories de fourrages.

On a tenté d'établir des équations régressives entre le coefficient de digestibilité (matière organique) et les taux de lignine (Lancaster, 1943 ; Phillips et ses collaborateurs, 1949, Forbes et ses collaborateurs 1950) mais il ne semble pas encore y avoir de preuves suffisantes pour affirmer que le rapport entre la lignine et la matière organique digestible est plus étroit que quand on utilise les taux de fibre brute au lieu de la lignine (Forbes et ses collaborateurs, 1950, Homb, 1952).

Bien qu'elle soit décevante, il fallait peut-être s'attendre à une telle conclusion, car toute corrélation importante signifierait une constance qui n'existe pas dans la composition et dans la distribution structurale de la lignine.

La variation dans le rapport feuille/tige et la variation de distribution de fibre brute et de lignine entre ces constituants des régimes normaux des herbivores doivent causer des variations de digestibilité. Cet effet est plus visible dans les fourrages tropicaux où, malgré le taux élevé de fibre brute et une probabilité plus grande de lignification, cette partie est plus digestible que les autres hydrates de carbone. En réalité, ces observations constituent un important argument contre l'emploi de la fibre brute soit comme mesure des parties les moins digestibles du fourrage ou comme indice de correction de la productivité des aliments calculée dans les systèmes d'équivalent d'amidon ou d'unité alimentaire.

XXXe SALON INTERNATIONAL DE LA MACHINE AGRICOLE

En conclusion de notre article sur la présentation de Strasbourg nous indiquions que le prochain Salon aurait lieu à Paris. La confirmation est donnée puisque nous avons reçu de l'UNION DES EXPOSANTS DE MACHINES ET D'OUTILLAGE AGRICOLES deux communiqués successifs, dont il ressort que :

Le *XXXe Salon International de la Machine Agricole* se tiendra du **mardi 17 mars au dimanche 22 mars 1959** inclus, dans le Parc des Expositions de la Porte de Versailles à Paris.

L'UNION DES EXPOSANTS précise :

« Depuis plusieurs années, la date retenue pour le *Salon International de la Machine Agricole* avait été traditionnellement celle de la première semaine du mois de mars, c'est pourquoi la période fixée pour 1959 avait été celle du 3 au 8 mars.

« Entre-temps, le Gouvernement ayant eu à décider de la date des prochaines Elections Municipales a choisi les 8 et 15 mars.

« Il va sans dire que la concomitance de la date des Elections Municipales et du *Salon International de la Machine Agricole* aurait été préjudiciable à la fois aux Elections et au Salon.

« En conséquence, d'accord avec le Ministère de l'Agriculture et afin d'assurer au *Salon International de la Machine Agricole* le maximum de chances de succès, il a été décidé de retenir définitivement pour cette manifestation la période du **17 au 22 mars 1959 inclus. »**

Sur un autre plan, l'UNION DES EXPOSANTS indique :

« Comme en 1957 le Salon se tiendra en même temps que le *Concours général agricole* dans le cadre de la « *Grande Semaine de l'Agriculture* ».

« Les deux manifestations, dont l'entrée sera commune, couvriront pour la première fois le Parc des Expositions dans sa totalité.

« Après la décentralisation de Strasbourg, le retour à Paris du Salon, coïncidant avec son trentième anniversaire, aura un très large retentissement. Devenu le grand marché mondial de l'équipement mécanique rural, il sera, pour l'Industrie et le Commerce de la machine agricole, l'un des plus puissants facteurs d'expansion commerciale ».

Au sujet du *XXXe Salon* signalons que nous avons l'intention, comme en 1957, d'attirer l'attention des visiteurs sur les matériels utilisés Outre-Mer. C'est pourquoi nous entreprendrons incessamment, avec les constructeurs intéressés, un échange de vues dans le but de préciser les modalités de cette action.

G.L.

ERRATUM

Les Etablissements RICHARD FRÈRES nous signalent une erreur matérielle d'appellation faite dans le compte-rendu du Salon de la Machine Agricole de Strasbourg 1958 concernant la barre porte-outils du tracteur Continental C.D.6. Cet équipement, qualifié farm-dozer, est une simple barre porte-outils arrière, puisque le cadre n'en est pas réversible pour recevoir à l'avant une lame de bull-dozer.

L'Agronomie tropicale, 1958 (mai-juin), p. 385.

ERRATUM

Dans l'étude de J. GUILLARD : « Essai de mesure de l'activité d'un paysan africain : le toupouri » se sont glissées quelques erreurs :

p. 416, ligne 3, *lire* « s'amorçaient » *au lieu de* s'amorçait.

p. 420, tableau 2, ligne 3, *supprimer* : « repiquage 0,5 ».

p. 420, tableau 2, ligne 7, *lire* « labour 11,5 » *au lieu de* labour 11.

p. 422, graphique IV, intervertir, dans la légende, les figures repos et maladie.

L'Agronomie Tropicale, 1958 (juillet-août).

LE DÉSHERBAGE CHIMIQUE

L'**Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer** vient de publier un ouvrage consacré au désherbage chimique, ouvrage réalisé par M. Jean LHOSTE, chargé de cours à cet organisme.

L'Auteur décrit en premier lieu les différentes techniques d'emploi des désherbants chimiques. Puis, pour chacun de ces produits, il donne des renseignements sur sa composition, sa formulation, sa phytotoxicité, sa toxicité pour les animaux à sang froid et à sang chaud. Enfin, les doses d'emploi les plus générales et les applications les plus fréquentes sont indiquées.

Cet ouvrage est conçu dans le même esprit que celui qui a présidé à la rédaction du fascicule sur les « Insecticides Organiques de Synthèse » du même auteur. Il ne fait aucun doute que « Le Désherbage Chimique » de Jean LHOSTE connaîtra un grand succès auprès de tous les techniciens et spécialistes de l'agriculture, de l'horticulture et de la sylviculture, pour lesquels le problème de la lutte contre les « mauvaises herbes » et contre les « broussailles » est un souci permanent.

« Le Désherbage Chimique ». Ouvrage ronéotypé 21 × 27, par Jean LHOSTE. Editeur : O. R. S. T. O. M. 20, rue Monsieur, Paris, 7e, prix 550 fr. franco de port, CCP., Paris 9061-95.

I

OUVRAGES ET DOCUMENTS GÉNÉRAUX

13-146

Le machinisme agricole et forestier Outre-Mer. *Marchés tropicaux du Monde*, 190, boulevard Haussmann, Paris, VIII[e], 14[e] année, n° 669, 1958 (6 sept.) ; le numéro, Union française : 1.000 fr., étranger : 1.100 fr., p. 2089-227, fig.

Marchés Tropicaux du Monde présente, pour la première fois, une étude aussi complète qu'il est possible, du marché des matériels agricoles et forestiers dans les territoires d'Afrique Noire et de Madagascar.

L'ouvrage est préfacé par M. J.-J. Juglas, ancien ministre de la FOM, Directeur de l'Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer, ainsi que par M. G. Serradon, Président du Syndicat général des Constructeurs de tracteurs et machines agricoles.

Ce numéro spécial comprend notamment un tableau général du parc des matériels agricoles dans les territoires d'Outre-Mer, qui intéressera tous les milieux agricoles et commerciaux de France et d'Outre-Mer, ainsi qu'un compte rendu du Salon International de la machine agricole de Strasbourg, l'une et l'autre étude rédigée par G. Labrousse.

Au sommaire.

Labrousse (G.). — Le parc des matériels agricoles dans les territoires d'Outre-Mer, p. 2099-106.

Guilloteau (J.). — La conservation du sol et la mécanisation de l'agriculture Outre-Mer, p. 2107-14.

Maurel (G.). — Aspects des problèmes d'engineering dans l'agriculture en Afrique du Nord, p. 2115-20.

Labrousse (G.). — Le Salon international de la machine agricole, p. 2121-34.

Ciolina (F.). — Le matériel de pompage et d'hydraulique agricole, p. 2135-40.

Coste (R.). — Techniques et appareils nouveaux pour le traitement des cafés verts, p. 2141-47.

Angladette (A.). — Le matériel de traitement du riz, p. 2148-52.

Poliakoff (J.). — Le matériel de traitement des oléagineux tropicaux, p. 2153-8.

Bouriquet (G.). — Le matériel de traitement et la lutte contre les maladies et les insectes outre-mer, p. 2159-64.

Lhoste (J.). — Les pulvérisateurs pneumatiques à moteurs portables à dos d'homme, p. 2165-6.

Grumback (M.). — Le sisal et les matériels d'usinage, p. 2167-8.

Angladette (A.). —L'utilisation des engrais outre-mer, p. 2169-78.

Le Ray (J.)., Tuffier (M.). — Le matériel de l'exploitation forestière tropicale, p. 2179-91.

Le machinisme agricole en Afrique : Sénégal, p. 2193 ; Soudan, p. 2194 ; Guinée, p. 2196 ; Côte d'Ivoire, p. 2199 ; Dahomey, p. 2201 ; Haute-Volta, p. 2203 ; Togo, p. 2203 ; Gabon, p. 2204 ; Tchad, p. 2205 ; Oubangui, p. 2206 ; Cameroun, p. 2208, Madasgacar, p. 2211.

Ce numéro spécial compte au total 180 pages, groupe trente études techniques ou économiques. Il est illustré par plus de quatre-vingt photographies.

13-147

Schnell (R.). — **Plantes alimentaires et vie agricole de l'Afrique Noire. Essai de phytogéographie alimentaire.** Editions Larose, 11, rue Victor Cousin, Paris, V[e], 1957, 1 vol. 16 × 25, 223 p., fig., cartes, planches photographiques, très abondante bibliographie.

Les principaux chapitres sont :

Première Partie

Généralités sur l'alimentation des peuples d'Afrique tropicale.

Bases et caractères généraux de l'alimentation végétale.
Caractères généraux de l'agriculture.
Aperçu d'ensemble sur les plantes alimentaires.

Deuxième Partie

Les territoires géobotaniques de l'Afrique tropicale et les types agricoles et alimentaires correspondants.

Les grandes subdivisions géobotaniques.
Le domaine de la forêt dense humide.
Les pays de savanes et de steppes.
Remarques sur les grands territoires agricoles de l'Afrique tropicale.

Troisième Partie

Aperçu d'ensemble sur l'histoire et l'origine des principales plantes alimentaires de l'Afrique noire.

Les documents. Plantes importées et plantes indigènes.
Les stades primitifs. Cueillette et protoculture.
L'agriculture de l'Afrique noire. Ses débuts.
Les introductions d'espèces à l'époque historique.
Les berceaux agricoles.
L'évolution récente et les problèmes alimentaires actuels.

Catalogue des plantes alimentaires d'Afrique noire.

Ces dernières sont classées dans l'ordre alphabétique par famille botanique.

Bibliographie.

Index des noms scientifiques des plantes (quatre cents environ).

Index général.

Table des figures.

Table des photographies.

13-148

Pousser (R.). — **Unité, progrès technique et productivité dans les industries agricoles et alimentaires.** C. I. I. A., 18, av. de Villars, Paris, un vol. 24 × 16, 124 p.

Cet ouvrage, préfacé par M. René-Victor Manaut, ancien Ministre, Président de la Fédération des industries de l'Alimentation et Président de L. I. D. I. A., vient à son heure et éclaire d'un jour nouveau le domaine des industrie agricoles et alimentaires.

Il est le fruit des observations et des réflexion d'un technologue averti qui a longtemps eu la charge du Cours des Industries Agricoles et Alimentaires dans un Etablissement d'Enseignement Supérieur et qui a toujours travaillé au contact étroit du laboratoire, de la station de recherches et de l'usine.

Remarquable par la densité des idées qu'il exprime, par les exemples qu'il souligne et par les méthodes qu'il propose, cet ouvrage constitue une mise en relief de l'unité biologique fondamentale, qui lie toutes les Industries Agricoles et Alimentaires et montre les magnifiques perspectives de rapprochement et de progrès qui peuvent en découler.

Au moment où le « Marché Commun » nous fait un devoir absolu d'améliorer, au maximum, la productivité des industries, il semble que ce livre mérite d'être lu et médité, par tous les techniciens, par tous les constructeurs d'appareillages et par tous les industriels soucieux d'assurer le rendement maximum de leurs entreprises.

II

EXTRAITS BIBLIOGRAPHIQUES

13-149

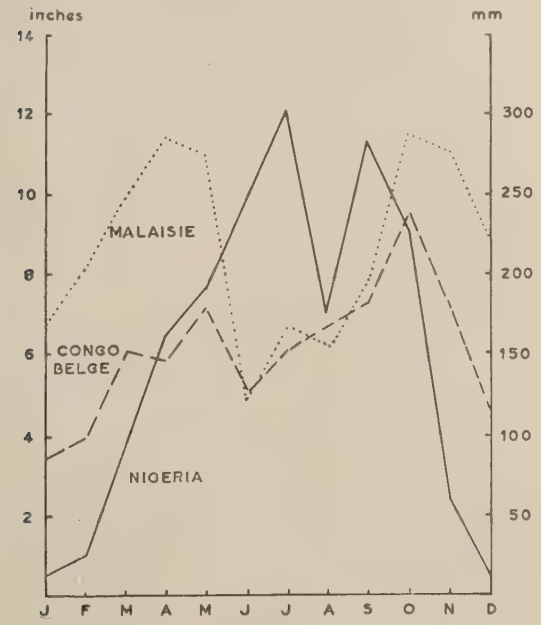
Hartley (C. W.). — **Advances in oil palm research in Nigeria in the last twenty five years** (Progrès réalisés dans les recherches sur le palmier à huile au Nigéria ces vingt-cinq dernières années). *The Empire Journal of Experimental Agriculture*, Oxford, vol. XXVI, n° 102, 1958 (avril), p. 136-51, 3 fig., bibliographie de trente références.

Aussi bien en ce qui concerne l'huile de palme que les palmistes, malgré quelques plantations réalisées en Extrême-Orient et au Congo Belge, c'est encore l'exploitation semi sauvage des peuplements qui domine.

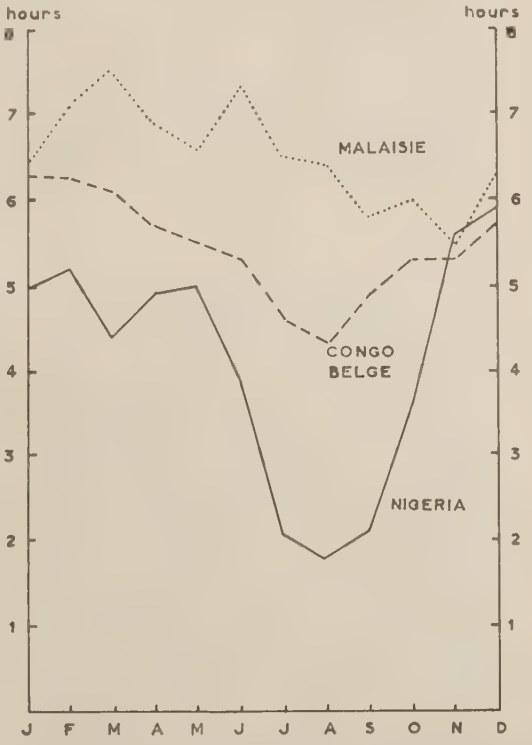
Les peuplements de palmiers à huile ne constituent pas des plantations car rarement ils ont été plantés, ce ne sont pas également des plantes forestières, car ils ne peuvent se développer dans la forêt vierge. Le palmier à huile, dans l'ouest africain, a suivi l'homme, un peu comme une bête domestique.

Il semblerait qu'une plante qui se suffit à elle-même, qui se reproduit d'elle-même près des hommes, aurait trouvé là les conditions pour produire au maximum. Il n'en est rien, les plantations créées de toute pièce ont donné des productions plus élevées que celles obtenues dans les contrées où le palmier à huile s'établit de lui-même.

De récentes études ont montré que les meilleurs peuplements naturels ont une production plus basse que celle



Pluies Mensuelles moyennes en différentes stations : Bénin (Nigéria), Yangambi (Congo belge), Ipoh (Malaisie). Les moyennes couvrent respectivement les périodes : 1940 à 1956, 1929 à 1955 et 1947 à 1946.



Ensoleillement Mensuel moyen aux mêmes stations que précédemment, durant respectivement les périodes : 1949 à 1956, 1940 à 1955 et 1950 à 1956.

de plantations réalisées au Nigeria, qui elles-mêmes ont une production inférieure à celle obtenue en Extrême-Orient.

Il a été reconnu, ces dernières années, qu'au Nigeria certains facteurs du milieu empêchent l'établissement facile de plantations de palmiers à huile, ils sont même susceptibles de s'opposer à la production maximum de régimes. Ces facteurs contraires sont :

a) La longue saison sèche, s'étendant de novembre à la mi-mars.

b) La durée raccourcie d'ensoleillement dans l'ouest africain par rapport aux autres pays tropicaux.

c) La déficience en éléments nutritifs des sols sablonneux du Nigeria.

En Extrême-Orient les palmiers à huile sont cultivés sous un climat équatorial à pluviométrie plus uniforme, avec un ensoleillement mensuel moyen rarement inférieur à cinq heures par jour et sur des sols plus riches en éléments nutritifs et retenant mieux l'eau.

Le graphique ci-joint indique l'ensoleillement en Extrême-Orient, au Congo Belge et au Nigéria.

Les recherches effectuées ces vingt-cinq dernières années ont d'abord porté sur les méthodes d'amélioration des palmiers, la technique de plantation appropriée au climat, ensuite à la sélection de géniteurs adaptés au climat et enfin à l'entretien et à l'amélioration de la fertilité du sol.

Il a fallu ensuite chercher comment combiner la nécessité pour les paysans de produire leurs aliments et de récolter des noix de palme.

Méthodes

Les essais effectués par la suite montrent que la plantation des palmiers à huile gagne à être terminée avant qu'on ne soit en pleine saison des pluies. Avril et mai sont les meilleurs mois.

On a essayé de reproduire et par semis direct et par jeunes seedlings. Les résultats ont été variables, et aucun choix n'a pu être fait. La plantation de palmiers de 60 à 90 cm, d'environ un an, est la plus courante.

La nécessité de disposer de tels plants à un certain moment de l'année a accru la difficulté et a obligé à faire un grand effort dans les recherches relatives à la germination et à la croissance des plants en pépinière.

Germination.

En Extrême-Orient l'ensoleillement donne suffisamment de chaleur pour assurer une bonne germination. L'ensoleillement réduit du Nigeria donne une germination lente et incertaine, si on emploie les mêmes méthodes. Des types de germoirs à chauffage artificiel ont été construits, toutefois la germination y est souvent irrégulière. Des essais empiriques concernant la température et le milieu de germination ont rarement été concluants. C'est en 1954 que les problèmes de germination ont commencé à être étudiés plus méthodiquement. Ces études comprenaient des recherches sur la germination des embryons, des amandes, des noix, et sur l'influence de variation de température et de concentration d'oxygène lors de la germination, et, pour les noix, sur la teneur en humidité. On a trouvé qu'en utilisant des embryons détachés, la germination ne subissait aucun des retards constatés avec les amandes ou les noix et que la germination des amandes pouvait être fortement accélérée lorsqu'on la faisait s'accomplir dans l'oxygène. D'autres essais effectués avec des amandes *tenera* ont montré que la température optima pour la germination était de 40°C. Les températures plus élevées étaient mortelles. Ces essais furent effectués dans des récipients coniques et sans milieu de germination.

Des essais du même genre effectués avec des noix ont immédiatement prouvé que la détermination et le maintien d'une teneur optimum en humidité étaient d'une importance capitale. Pour les *tenera*, la teneur des noix doit être de 22 % ; des essais pratiques, les uns à l'air les autres dans l'oxygène, n'ont pas permis de déterminer l'action d'une atmosphère enrichie en oxygène. Avec les *dura*, la teneur optimum est de 17 à 19 %.

La germination peut donc être effectuée maintenant sans milieu de germination, dans des récipients recouverts d'un tissu en polythène.

Le problème de la conservation des semences doit encore être étudié, quoique l'on sache déjà que, dans des cylindres métalliques, les graines peuvent se conserver un an dans les conditions du Nigeria.

Obtention des seedlings.

On admettait que le minimum de temps nécessaire à l'obtention d'un seedling est de un an. Or la mise en pépinière de noix qui viennent juste de germer n'est pas à faire, on a donc été conduit à placer les noix dans des prépépinières, constituées de plateaux en béton ou en bois remplis de terre superficielle préalablement désinfectée par chauffage sur des tôles. Les noix germées sont placées sur ces plateaux à 4 cm les unes des autres, elles sont prêtes à la plantation en pépinière quand elles ont trois quatre feuilles.

On peut encore grandement améliorer ces méthodes. Les premiers essais ont montré que la plantation en pépinière donnait de meilleurs résultats en avril, les pépinières plus tardives ne donnent qu'un faible pourcentage de seedlings bons à transporter l'année suivante.

A la station de Benin, où, chaque année, on a des terrains forestiers bons à mettre en culture, l'emploi d'engrais organiques et du mulching en saison sèche, sans aucune façon culturale, n'a pas donné de résultats dignes d'être signalés ; toutefois les pertes sont réduites et la taille et la vigueur des seedlings sont accrues grâce à un arrosage au moment de la plantation et durant la saison sèche, et l'ombrage durant la même saison.

Malgré ces résultats, dans l'ouest africain, le pourcentage de seedlings d'un an bons à être plantés est parfois descendu à 50 et 60. Par ailleurs, il y a eu accroissement des pertes par le blast. Aussi depuis 1956-1957, a-t-on mis au point de nouvelles méthodes.

D'abord, on espace plus les seedlings sur les plateaux et on les mulche, ce qui donne des sujets plus robustes à mettre en pépinière. Ensuite, des essais, effectués dans tout le Nigeria, ont montré qu'il y a intérêt à labourer ou à bêcher profondément le sol des pépinières. Là où on combine en plus l'apport d'engrais organiques et le mulch avec les déchets des régimes, on obtient encore de meilleurs résultats.

Les seedlings en pépinière sont sujets à diverses maladies : l'anthracnose, le freckle et le blast.

L'**anthracnose** revêt trois formes causées par trois champignons différents : *Botryodiplodia palmarum*, *Melanconium* sp., *Glomerella cingulata*. L'anthracnose est la principale cause de mort dans les pépinières, peu après que les seedlings sont enlevés des plateaux, et de l'irrégularité de développement qui se produit au milieu de l'année. Les plants qui guérissent, poussent souvent mal et peuvent ne pas survivre à la saison sèche.

On peut aisément lutter contre l'anthracnose par des pulvérisations, quand les plants sont dans les plateaux et après, à des intervalles de quatre jours. Les fongicides à employer sont le Tiram et le Ziram. Perenox est phytotoxique et doit être utilisé avec précaution.

La maladie **freckle**, causée par *Cercospora elaeidis*, est également une maladie des feuilles et attaque les jeunes plants plus tard que ne le fait l'anthracnose. On pulvérise des fongicides organiques, si les attaques sont sévères on traite en champs durant un an ou deux ans après la transplantation. Si on ne traite pas, il se produit un retard dans le développement en pépinière, elle constitue une des causes de l'inégalité de croissance déjà mentionnée. D'ailleurs toute infection en pépinière est ressentie aux champs par les jeunes plants présentant un faible développement durant les trois ou quatre premières années. Puis la maladie disparaît graduellement et les plants se développent.

Le **blast** a toujours été considéré comme la plus importante des maladies du palmier à huile en pépinière et celle provoquant la plus forte mortalité. Dans quelques pépinières, il provoque plus de 50 % de pertes. La maladie, qui semble particulière aux pépinières en Afrique, est caractérisée par la destruction de l'écorce des racines. Les feuilles perdent alors leur apparence luisante et deviennent flasques, leur couleur tourne rapidement du vert au vert olive ou au kaki. En un ou deux jours, toutes les feuilles meurent et se dessèchent, l'axe central pourrit à la base.

On n'a pas encore trouvé l'agent causant le blast, mais dernièrement *Rhizoctonia lamellifera* et un *Pythium* sp. ont été isolés de façon constante de racines présentant l'infection à son début. On ne peut rien affirmer et des études au laboratoire doivent être poursuivies.

Il semble très vraisemblable que le blast pourra être éliminé des pépinières quand on aura déterminé les facteurs qui arrêtent la croissance de ces deux champignons. Des études ont été entreprises sur l'humidité et la température à l'époque où commence la saison du blast. On a trouvé que la maladie était plus sérieuse, si le total des pluies d'août et de septembre était au-dessous de la moyenne.

Le blast frappe au hasard, aussi bien les plants de beau que de faible développement sont détruits. De bonnes méthodes de culture ne sont pas suffisantes par elles-mêmes pour enrayer la maladie. On peut toutefois s'arranger à planter les pépinières à une époque telle que, durant la saison du blast (octobre à janvier), les plants soient ou trop âgés ou trop jeunes pour prendre la maladie.

Ces considérations et d'autres conduisent à faire la pépinière durant la morte saison, c'est-à-dire à planter les seedlings à la fin des pluies et à s'efforcer par l'irrigation, les soins culturaux et la fumure à ce qu'ils aient atteint la taille de transplantation en mai suivant. Si ce système était couronné de succès, il aurait comme autre avantage de permettre la mise en germination deux fois par an au lieu d'une fois.

La mise en place.

Des essais ont montré que trois pratiques essentielles étaient à respecter lors de la mise en place définitive :

a) planter tôt, avant que la saison des pluies ne soit complètement installée ;

b) protéger les palmiers contre les rongeurs par du treillis métallique ;

c) planter avec une motte de terre.

Planter à racines nues diminue le pourcentage de reprises et ne donne qu'une croissance réduite. Pour y remédier on conseille d'élaguer les racines des jeunes plants quatre à six semaines avant la plantation et de les plonger dans une boue d'argile avant leur transport en vue de la plantation. Quoique les plants ainsi traités ne soient pas aussi vigoureux que ceux transplantés en motte, les pertes deviennent négligeables. Même au cas de plantation en motte, l'élagage des racines quatre semaines avant est une bonne amélioration.

Sélection et multiplication

Comme le palmier à huile est pérenne et hermaphrodite et ne peut être reproduit par voie végétative, tout travail d'amélioration génétique est nécessairement à long terme. Il est par ailleurs d'une origine génétique complexe et donne deux produits de valeur marchande différente.

Le palmier à huile se rencontre sous trois formes : *dura* à coque épaisse avec un mésocarpe à teneur en huile faible, *tenera* à coque mince avec un mésocarpe abondant, et *pisifera* sans coque mais dont les amandes sont parfois abortives. Des études ont démontré que le croisement de *dura* et *pisifera* ne donnait comme produit que des *tenera*, alors que l'autofécondation ou le croisement entre *tenera* donnait, dans la proportion 1-2-1, *dura*, *tenera* et *pisifera*.

En raison de la faible proportion de coque chez les *tenera*, il était important de trouver le moyen de produire de grandes quantités de *tenera* à partir des *dura* très nombreux dans l'ouest africain. Les premières plantations de *dura* × *pisifera* ont donné des populations dans la proportion indiquée ci-dessus.

Dans une série de croisements *dura* × *pisifera*, on a croisé un Deli avec un *pisifera*, et on a obtenu une disjonction presque parfaite, en trois occasions, qui ont donné une descendance à 100 % de Deli *tenera*.

Le palmier de Deli, qui constitue la majorité des plantations d'Extrême-Orient, est un *dura*, possédant des caractères distincts, et présentant un mésocarpe très développé et des régimes énormes, dans sa forme la plus avantageuse, et, dans sa forme la moins avantageuse, un rapport mâle/femelle mal équilibré et de nombreuses graines avortées.

Maintenant on ne produit plus que des semences *dura* × *tenera* ou réciproquement ou des *dura* × *pisifera*.

Actuellement les données de la sélection sont les suivants :

a) La coque par rapport au fruit.
b) Le pourcentage de fruits dans le régime.
c) Production de régimes pendant dix ans.
d) Hauteur des palmiers.

Trois facteurs en sont déduits :

1) La proportion de mésocarpe et d'amandes par régime $C_1 = \left(1 - \frac{\text{coque}}{\text{fruit}}\right) \times$ pourcentage de fruits dans le régime.

2) Le poids total de (mésocarpe + amande) pendant les dix premières années :

C_2 = poids des régimes durant dix ans.

3) Le poids de (mésocarpe + amande) par unité de hauteur de palmier.

$$C_3 = \frac{C_2}{\text{hauteur des palmiers en pieds}}$$

Les standards de sélection pour ces facteurs sont les suivants :

Tenera	*Dura*
Maximum de coque par fruit :	
18 %	38 %
Minimum pour C_1	
50 %	40 %
Minimum pour C_2	
700 lb. (317 kg)	600 lb. (272 kg)
Minimum pour C_3	
40 lb. (18 kg)	35 lb. (16 kg)

Maximum de hauteur pour un palmier de quinze à dix-sept ans

20 pieds (6,1 m)	20 pieds (6,1 m)

On trouve deux types de *tenera*. Le premier a un pourcentage élevé en mésocarpe et de petites amandes, le second a une forte proportion de mésocarpe tout en donnant des amandes respectables.

Essais de semences.

Les semences distribuées par Waifor aux planteurs ont donné les résultats suivants :

Tableau I

Rendement en régimes (lb) par acre et par an

Année de plantation	Période de production	*dura* × *dura*	*dura* × *tenera*	*dura* × *pisifera*	*dura* autofécondé	Non sélectionné
1947	1951-1956	4,26	4,74	4,57	4,52	3,1
	1956	7,03	7,85	7,34	8,32	5,23
1948	1952-1956	4,1	5,8	5,0	4,7	3,9
	1956	6,8	7,0	6,3	7,1	5,6
1949	1953-1956	4,24	4,93	4,87	4,76	3,92
	1956	6,25	7,38	6,95	6,60	5,91
1950	1954-1956	4,78	3,77	4,26	4,11	3,17
	1956	7,10	5,69	6,72	6,57	4,60

Quoique, dans les croisements *dura* × *tenera* et *dura* × *pisifera*, une proportion plus élevée de *dura* soit presque toujours apparue que celle qui était attendue, néanmoins les résultats présentés dans ces tableaux montrent l'amélioration dans la production des régimes qui a été obtenue par les méthodes du passé. Une amélioration plus poussée pourra être obtenue par une application des standards indiqués plus haut, par une sélection plus large dans le matériel du Nigeria et les descendants des Deli, par une importation de types présentant de bons caractères pris hors du Nigeria, par la substitution de la sélection par lignée à la sélection massale d'autrefois.

TABLEAU II

	Fruit / Régime %	Mésocarpe / fruit %	Amande / Fruit %	Coque / Fruit %	Perte %	C_1
Régimes *dura* de palmiers sélectionnés ...	68,6	45,5	10,9	40,8	2,8	40,6
Régimes *tenera* de palmiers sélectionnés ...	63,2	72,2	8,8	15,9	3,5	53,2
Régimes *dura* n° 551.256 ..	67,5	46,3	11,5	39,2	2,7	41,0
Régimes *dura* de matériel non sélectionné	65,5	42,4	12,6	41,4	2,9	38,4

ETUDE DU PATRIMOINE.

De nombreux descendants de croisements *dura* × *pisifera* sont entrés en production, ces croisements avaient été effectués pour déterminer l'effet des variations dans le parent *dura* et pour évaluer la valeur de nombreux parents *pisifera*.

Une étude a montré la valeur du caractère coloration. La transmission de ce caractère est à l'étude.

ETUDE SUR LA CROISSANCE ET LA FLORAISON.

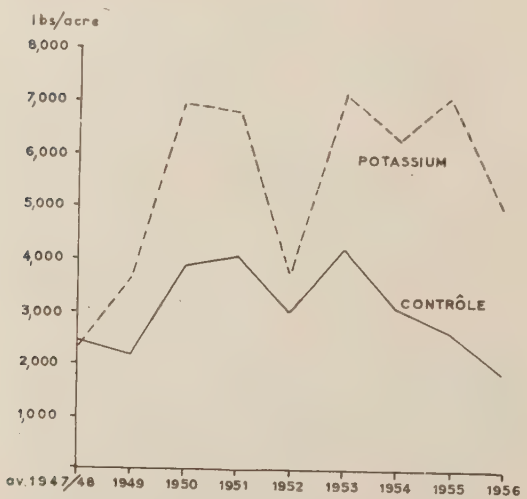
On a souligné la profonde importance du pourcentage des sexes pour déterminer la production des palmiers à huile dans l'ouest africain, et on a indiqué que les facteurs du climat ont une action, non seulement sur la période de différentiation du sexe, mais également sur le développement de l'inflorescence femelle. Les variations de la production annuelle des régimes dépendent des variations du nombre de feuilles, du pourcentage des sexes, de l'avortement floral et du poids des régimes. L'avortement floral n'aurait d'importance que pour les jeunes palmiers, la production des régimes dépend largement du pourcentage des sexes. Il est évident que, simultanément, la sélection de palmiers ayant un fort pourcentage naturel de fleurs femelles, et la mise en œuvre de pratiques agricoles et de fumure, qui augmentent ce pourcentage, auraient une grande importance.

Maintien et amélioration de la fertilité du sol.

Les applications de fumier de ferme ont donné rarement des résultats encourageants. L'apport de chaux également.

Une application de cendres de bois sur un sol très dégradé a donné des résultats spectaculaires en 1940. Le diagnostic foliaire de palmiers, souffrant dans des conditions bien connues, montra que le potassium était l'élément déficient. D'autres essais confirmèrent ce fait, et il apparut finalement que partout le potassium manquait.

Un essai montra comme la déficience en potassium peut réduire la production. Une unique application de 620 kg à l'hectare de chlorure de potassium doubla presque la production, la deuxième année, de palmiers de trente ans, et cette supériorité sur le témoin se maintient durant plus de huit ans.



Action d'une unique application, en novembre 1948, de 640 kg de chlorure de potassium à l'hectare, sur la production en régime durant huit ans.

ETUDE DE LA CHLOROSE DES FEUILLES.

La maladie « Orange Froud » était réduite considérablement par l'apport de 300 kg de sulfate de magnésium à l'hectare (2 kg par palmier). L'augmentation de la production en poids des régimes fut de l'ordre de 50 % et le nombre des palmiers producteurs augmenta.

Il est donc montré que non seulement les maladies sont considérablement réduites, mais que la production est considérablement augmentée par l'apport des éléments convenables.

ETUDE DES SOLS.

Les sols des palmeraies sont formés de matériaux peu riches en éléments fertilisants et sont soumis à un lessivage intense et prolongé. Ce lessivage est plus prononcé, et les sols sont plus acides, là où il tombe au moins 2000 mm de pluies annuellement. Si les pluies sont moins abondantes, les sols sont moins acides et le lessivage moins intense. Il a été observé que la dégradation des sols n'a pas uniquement pour cause les facteurs climatiques.

Les cultures annuelles ont une énorme importance et le stock d'éléments fertilisants est sous la dépendance du cycle des plantes cultivées. Ainsi les sols les plus pauvres de palmeraies se rencontrent dans une zone où il ne tombe que 1 800 mm.

Le potassium échangeable fut trouvé partout en très faible quantité même en comparaison d'autres sols tropicaux.

Le niveau limite inférieur du magnésium échangeable au-dessous duquel apparaissent des symptômes de déficience est de 0,15 m. e. q. pour 100 g (18 p. p. m.).

Pour le potassium le niveau limite serait de 0,01.

Le wilt causé par le *Fusarium oxysporum* est considérablement réduit par une application de potasse.

Plantation des palmiers et culture

Des essais furent entrepris pour déterminer l'influence des cultures intercalaires effectuées dans les plantations de palmiers à huile. Ces dernières partout stimulent la croissance des palmiers les premières années, mais, là où le sol est peu fertile, cette action favorable sur la production disparaît bientôt et devient négative. Ce qui indique que si des cultures intercalaires sont entreprises entre le moment de la plantation et celui de la fructification, il est nécessaire de fumer les palmiers.

Le planteur de palmiers, le cultivateur de plantes alimentaires annuelles est la même personne, et la question est de savoir si il mènera les deux spéculations sur des terres différentes ou non. C'est également parfois un éleveur.

En 1945, on a commencé un essai qui a prouvé que l'herbe à éléphant croît aisément dans les larges interlignes des palmiers et a pu être pâturé. Le problème n'a pas été résolu pour autant, vu que les espacements utilisés se sont révélés par la suite non concevables. Les productions très supérieures obtenues des palmiers en bordure des plantations ont fait penser que des rangées couplées, séparées par de larges espaces, réservées aux cultures vivrières, n'accroîtraient pas seulement les surfaces réservées à ces dernières, mais augmenteraient la production individuelle des palmiers, si bien que le rendement à l'hectare serait peu diminué. Des essais en ce sens ont été entrepris en sols fertiles et également en sols pauvres.

13-150

CORBETTA (G.). — **Condizioni di conservazione del risone in magazzino** (Conditions de conservation du paddy emmagasiné). *Il Riso*, Milan, 1958 (mars), p. 9-15, tableaux.

Recherches préliminaires et possibilités de contrôle

BUT DES RECHERCHES.

Nous nous sommes proposé d'étudier les facteurs les plus importants qui conditionnent la conservation du paddy emmagasiné ; notre but est d'en tirer des renseignements utiles pour un contrôle efficace de l'emmagasinage. Ce sujet a été jusqu'ici peu étudié en Italie car on n'a jamais observé d'inconvénients graves provoqués par l'emmagasinage du riz ; grâce à l'excellent outillage des entreprises rizicoles et à celui dont l'Ente Nazionale Risi dispose (séchoirs mécaniques et magasins), mais aussi au climat relativement peu humide pendant la période où le paddy est conservé, ce qui en favorise le séchage.

On observe cependant des cas, où des quantités parfois assez importantes de paddy subissent de fortes dépréciations à la suite de fermentations dues à l'inobservance des règles fondamentales régissant l'emmagasinage.

La nécessité d'approfondir nos connaissances est devenue plus aiguë ces dernières années, où la crise rizicole a provoqué l'emmagasinage prolongé de grandes quantités de riz, en attendant un marché plus favorable.

En outre, le paddy doit être conservé parfaitement sain. Le Japon exige en effet, au moment de l'importation du paddy, un certificat d'immunité relative à quelques espèces de Pénicilles qui, à la suite de recherches effectuées au Japon, sont considérées comme toxiques.

Ces espèces de Pénicilles, non encore signalées en Italie, ne se développent que dans des conditions déterminées d'humidité et de température, qu'il est nécessaire de connaître pour empêcher leur apparition.

Pour mieux comprendre l'intérêt des données que nous exposerons plus loin, nous examinerons brièvement les principaux facteurs qui influencent la conservation rationnelle du paddy emmagasiné.

FACTEURS INFLUENÇANT LA CONSERVATION EN MAGASIN DU PADDY.

Les principaux facteurs qui influencent cette conservation sont l'humidité et la température ; ils déterminent l'action des enzymes présentes dans l'embryon des caryopses, la reprise végétative du mycélium et la germination des spores des champignons et des bactéries qui se trouvent à l'état latent sur les glumelles ou dans le péricarpe des caryopses.

Pour que cette activité biologique reste latente, il faut que la température soit relativement basse (10-15° C) et que l'humidité du paddy ne dépasse pas 15 %. Cependant, les processus de fermentation sont à peu près inexistants, même si le taux d'humidité est légèrement supérieur à 15 %, pourvu que la température soit inférieure à 10°C ; mais quand la température est supérieure à 15° C, l'humidité du paddy doit être au plus de 14-15,5 % si on veut qu'il offre une garantie suffisante de conservation.

Au delà de ces limites, le paddy commence à se détériorer et d'autant plus vite que la température et l'humidité s'éloignent des valeurs optima. Le riz détérioré par la mauvaise conservation présente des caryopses défectueux, des grains jaunes et ombrés, un plus grand nombre de grains tachés, striés, etc., qui déprécient énormément le paddy destiné à l'usinage.

Si l'on doit conserver longtemps le paddy, c'est-à-dire un an ou plus, il est nécessaire que les conditions optimales de température et d'humidité restent à peu près constantes. Nous savons par contre, que l'humidité et la température du paddy tendent à se mettre en équilibre avec les conditions du milieu par des échanges réciproques.

A toutes température et humidité relative de l'air correspond donc une humidité bien déterminée du paddy, qui reste contante tant que les facteurs en équilibre ne changent pas. Sur le tableau 1 nous portons les équilibres entre l'humidité relative de l'air et l'humidité du paddy, déterminées expérimentalement à une température de 25° C (CARON et ADAMS, 1947). Il faut cependant noter que l'intérieur du magasin subit à son tour l'influence des conditions atmosphériques extérieures, avec lesquelles il tend à se mettre en équilibre, à travers les parois insuffisamment isolantes ou les portes et fenêtres.

Pour une conservation rationnelle et durable du paddy, il faut donc tenir compte de deux équilibres fondamentaux : paddy-magasin et magasin-milieu extérieur. Notre but est l'étude de ces équilibres puisque nous sommes en présence de déséquilibres dynamiques qui tendent à un équilibre final.

TABLEAU 1

Pourcentage d'humidité du paddy artificiellement séché et conservé à la température constante de 25 °C tandis que l'humidité est variable (expérience de CARON et ADAMS).

Nombre de jours de conservation	Humidité relative de l'atmosphère conditionnée et humidité correspondante du paddy pendant un nombre variable de jours (% d'humidité)								
	11,1	22,5	32,5	43,7	53,3	64,4	75,4	86,4	92,5
1	11,4	11,4	11,6	11,8	11,8	10,1	12,2	12,3	12,6
2	10,2	10,7	10,9	11,5	11,6	12,0	12,5	12,7	13,2
3	9,4	10,0	10,4	11,1	11,4	12,1	12,6	12,9	13,9
4	8,8	9,6	9,9	10,9	11,4	12,1	12,7	13,2	14,4
5	8,2	9,1	9,8	10,7	11,3	10,0	12,8	13,3	14,9
7	7,1	8,3	9,3	0,4	11,1	12,1	12,9	13,6	15,6
9	6,5	7,9	8,9	10,0	11,0	12,1	12,9	13,9	16,1
11	6,2	7,7	8,8	10,0	11,1	12,2	13,0	14,0	16,3
14	5,7	7,4	8,6	9,9	11,0	12,0	3,0	14,4	17 1
17	5,6	7,4	8,6	9,9	11,1	12,1	13,0	14,7	17,5
21	5,2	7,1	8,4	9,7	10,9	12,0	13,1	15,0	17,7
28	4,9	7,0	8,3	9,6	10,8	12,0	13,1	—	18,0
35	4,9	7,0	8,3	9,8	10,9	12,1	13,1	15,3	18,2
42	4,7	—	—	—	—	—	—	15,4	18,2

Ces équilibres constituent les composantes du processus complexe de la conservation du paddy, qu'il faut connaître dans toutes leurs phases pour en tirer des renseignements utiles. En effet, comme on le verra plus loin, si l'on connaît l'évolution des facteurs en équilibre, il est théoriquement possible et pratiquement réalisable, dans certaines limites, de faire acquérir ou perdre de l'humidité au paddy emmagasiné, ou bien de maintenir ces conditions inchangées aussi longtemps qu'on le voudra.

MOYENS ET MÉTHODES EMPLOYÉS.

Nous n'exposons ici que les données des températures et humidités relatives de l'air, à l'intérieur et à l'extérieur des magasins examinés, et celles des humidités absolues à l'intérieur des magasins eux-mêmes. Dans un autre travail, nous communiquerons les données des températures et humidités du paddy.

Les recherches ont été effectuées dans trois magasins mis à la disposition du Bureau d'Etudes de l'Ente Nazionale Risi et se trouvant à Palestro (province de Pavie), Santa Marta (province de Novare) et Trino (province de Vercelli). On a choisi ces localités, dont le climat est légèrement différent et où les procédés d'emmagasinage ne sont pas les mêmes. Les trois magasins ne sont pas tout à fait construits de la même façon et leur capacité est différente : Trino, 60 000 q dans un même corps de bâtiment ; Santa Marta, deux corps contenant 30 000 q chacun ; Palestro, deux corps contenant au total 26 000 q. L'orientation des portes, qui sont le plus souvent ouvertes à cause des entrées et sorties du paddy, est à peu près la même pour les trois magasins et correspond à peu près à la direction est-ouest. Les opérations relatives à l'entrée et à la sortie du riz sont effectuées normalement dans les trois magasins. A Trino, on laisse de préférence les portes ouvertes ; à Santa Marta, les portes ne sont ouvertes que pendant les entrées et sorties du paddy, tandis que les fenêtres sont laissées toujours ouvertes ; à Palestro, les portes et fenêtres sont continuellement ouvertes. Les températures et humidités relatives de l'air ont été obtenues au moyen de six thermohygrographes à enregistre-

ment hebdomadaire, mis à la disposition du Bureau d'Etudes de l'Ente Nazionale Risi et fournis par la S. I. A. P. de Bologne. On les a placés, un à la sortie et l'autre à l'intérieur de chaque magasin, de façon à enregistrer les conditions de chacun de ces milieux. On a ainsi observé au cours des relevés que les conditions du milieu à l'intérieur du magasin sont variables suivant la plus ou moins grande ventilation. Cette hétérogénéité du milieu se reflète aussi sur l'humidité du paddy emmagasiné, comme on le verra plus loin. Nous communiquerons dans un autre travail les données sur l'hétérogénéité de l'humidité relative et de la température dans un même magasin, car on n'a pas encore fini de les relever.

Les appareils enregistreurs ont été périodiquement contrôlés et corrigés.

Les appareils n'ont pas fonctionné continuellement à cause d'incidents divers ou de dérèglements, d'où de longues interruptions pour les réparations et les vérifications.

Grâce au Planimètre polaire Salmoiraghi, mod. 236, on a fait la moyenne par décade des humidités relatives et des températures de l'air, en utilisant les diagrammes des enregistrements hebdomadaires ; les résultats ont aussi permis de calculer les humidités absolues de l'air à l'intérieur des magasins.

Examen des données.

Les données que nous indiquons embrassent toute une année et les pourcentages moyens — subdivisés en décades — des humidités relatives, des températures extérieures et intérieures et de l'humidité absolue intérieure des magasins examinés, sont exposés sur les tableaux 2, 3 et 4 ; Les tableaux 2, 3 et 4 sont incomplets par suite des interruptions des enregistrements dont on a précédemment parlé.

Examen de l'humidité relative et absolue.

On peut constater que l'évolution de l'humidité relative, à l'intérieur des magasins, suit, de façon plus ou moins atténuée, toutes les variations atmosphériques. A travers les portes et fenêtres laissées ouvertes à des moments peu opportuns de la journée, l'équilibre tend à s'établir rapidement.

Le maximum d'humidité relative moyenne extérieure est, pendant les mois de décembre et janvier, d'environ 93 % à Palestro et d'environ 89 % à Santa Marta. Pendant la même période, l'humidité relative à l'intérieur des magasins a atteint aussi ses maxima, avec des moyennes d'environ 90 % à Palestro et 85 % à Santa Marta.

A Trino, la période d'humidité relative extérieure maxima a été plus brève, mais, à une humidité relative extérieure élevée d'environ 94 %, pendant le mois de décembre et la première décade de janvier, a correspondu une humidité relative intérieure plus basse, qui était d'environ 78 %.

Pendant la même période l'humidité absolue, à l'intérieur des magasins, est restée très basse — environ 4-6 g de vapeur d'eau par mètre cube d'air — compte tenu de la basse température de 3-6°C. Ceci indique qu'une forte quantité de vapeur a été absorbée par le paddy emmagasiné. Il n'est pas question que l'excès de vapeur d'eau soit sorti car l'humidité relative était plus élevée à l'extérieur et c'est plutôt le contraire qui aurait pu se produire.

Les déterminations de l'humidité du paddy tout au long de l'année ont en effet montré une absorption ou une perte d'humidité de la part du paddy supérieure ou inférieure à celle qui correspond à l'équilibre d'humidité à l'intérieur du magasin.

Dans un prochain travail, nous donnerons de plus amples détails à ce sujet.

Pendant la première et la seconde décade de février, l'humidité relative extérieure a soudainement baissé jusqu'à 70 % à Palestro et 60 % à Santa Marta. Pendant que dans le magasin de Palestro, pour cette période, la diminution de l'humidité relative intérieure a suivi presque parfaitement celle de l'humidité extérieure, dans le magasin de Santa Marta il n'y a eu qu'une chute d'humidité de quelques unités. Dans le magasin de Trino, la diminution de l'humidité relative intérieure n'a pas correspondu à celle de l'humidité relative extérieure. Ces faits s'expliquent facilement par les différentes intensités de ventilation dans ces magasins.

Suivant que les portes et fenêtres sont ouvertes ou fermées, l'humidité relative intérieure suit plus ou moins rapidement les fluctuations de l'humidité relative extérieure. Nous avons déjà dit qu'à Palestro les portes et fenêtres étaient à peu près constamment ouvertes. Mais il faut considérer que le paddy cède son humidité, tendant à maintenir dans le magasin une humidité relative élevée.

L'humidité absolue à l'intérieur des magasins a continué à diminuer même pendant la première décade de février où la température avait beaucoup baissé, et elle est restée à peu près constante pendant la deuxième décade de février.

Tableau 2

Humidités et températures de l'air a Palestro (Pavie)

Date (division en décades)	% d'humidité relative		Humidité absolue intérieure g par m³	Température	
	extérieure	intérieure		extérieure	intérieure
Novembre					
1955 I..	92	88	9,6	11,5	12
II..	84	80,2	7,2	6,3	9,2
III..	80	72	4,9	2	5
Décembre					
1955 I..	93,2	89,2	6,4	7,6	6
II..	93	91	6,6	4,8	5,7
III..	94,5	91	5,6	2,3	3,4
Janvier					
1956 I..	92,6	88,5	5,1	0,5	2,7
II..	93	92	5,7	2,5	3,4
III..	93	86,7	5,3	1	3,4
Février					
1956 I..	70,5	70	3 (?)	— 4,3	—0,8
II..	76 .	69,6	2 (?)	— 8 (?)	—1,7
III..	77,8	79	4,4	—	2,5
Mars					
1956 I..	61,2	70	5,4	—	7
II..	65,8	68,6	5	—	6
III..	84,5	81	6,4	—	7,5
Avril					
1956 I..	61,6	70,1	5,4	—	9,2
II..	73,5	78	7,6	—	10,4
III..	72,2	80	8,2	—	11,3
Mai					
1956 I..	47	75	8,9	—	13,2
II..	49	75	10,3	—	15,5
III .	66,3	75,2	12,6	—	19
Juin					
1956 I..	54,7	66	12,2	—	20,6
II..	62,6	71,4	12,8	—	20
III..	51,6	71,8	13,2	—	21
Juillet					
1956 I..	63,4	73,7	15,7	—	23
II..	62	73,5	15,4	—	23
III..	58	72,2	16	—	24
Août					
1956 I..	58,5	73	16,5	—	24,3
II..	60	76	16,9	—	24
III..	58	75,7	15,2	—	21,8
Septembre					
1956 I..	62,5	76,6	12,8	—	19,2
II..	56,8	73,2	13,2	—	20,4
III..	70,5	81,2	12,6	—	18
Octobre					
1956 I..	62,2	72,2	9,9	—	15,5
II..	73	79,6	9,1	—	12,8
III..	78,5	81	8,2	—	11

De la troisième décade de février au mois de mars compris, l'humidité relative extérieure des trois magasins est restée relativement basse, environ 70-75 %, avec des pointes maxima de 84 % à Palestro et 83 % à Santa Marta, correspondant aux pluies printanières.

En avril, mai et juin l'humidité relative moyenne extérieure s'est maintenue à des niveaux très bas, entre 50 % et 70 % environ, les minima étant observés en mai et juin. Pendant la même période, l'humidité relative intérieure des magasins de Palestro et de Santa Marta a été beaucoup plus élevée que celle de l'extérieur, avec des écarts maxima dépassant 25 %, tandis qu'à Trino elle n'a jamais dépassé l'humidité extérieure et a toujours été de 5 % inférieure.

A partir du mois de juillet, l'humidité relative extérieure a augmenté lentement jusqu'à la deuxième décade de septembre, et ensuite beaucoup plus rapidement. Pendant la même période, l'humidité relative intérieure des trois magasins est restée à peu près constante, avec une légère tendance à augmenter à partir de la troisième décade de septembre.

TABLEAU 3

HUMIDITÉS ET TEMPÉRATURES DE L'AIR A SANTA MARTA (NOVARE)

Date (division en décades)	% d'humidité relative		Humidité absolue intérieure g par m³	Température	
	extérieure	intérieure		extérieure	intérieure
Novembre 1955 I..	87	87	9,2	10,7	11,5
II..	80,7	77,2	6,8	6,6	8,8
III..	73,8	72,1	5,1	2,2	5,4
Décembre 1955 I..	89,8	83	6	4,4	6,1
II..	88,4	83	6	4,3	6
III..	89	82,8	5,3	2,3	3,8
Janvier 1956 I..	87,7	83,2	5	0	2,9
II..	89	84,5	5,3	2,3	3,4
III..	85,3	83,2	5,2	—0,1	—3,4
Février 1956 I..	69,5	79	2,5 (?)	— 6,2	—1,3
II..	60,1	79,4	(?)	—10 (?)	—1,3
III..	—	82,3	3,9	—	0,5
Mars 1956 I..	64,2	72,8	4,3	—	2,8
II..	67,7	71,2	4,5	—	4,2
III..	83	74,4	5,4	—	5,8
Avril 1956 I..	59,6	67,6	5	—	7,6
II..	74	75,5	6,8	—	9,3
III..	77,2	72,8	7	—	10,3
Mai 1956 I..	—	—	—	—	—
II..	50	67	10	—	17,5
III..	60	76	11,2	—	17,3
Juin 1956 I..	50	69,2	11,6	—	18,8
II..	52,8	76,3	12	—	17,9
III..	45,8	71,6	12	—	18,5
Juillet 1956 I..	57,1	76,4	12,8	—	19,6
II..	59	77	14,5	—	21
III..	59	75,8	15	—	21,7
Août 1956 I..	—	74	15,2	—	22,5
II..	—	76,1	15,6	—	22,5
III..	—	75	14,8	—	21,7
Septembre 1956 I..	75	78	14,2	20	20,4
II..	71	75,8	14,7	19,5	21,4
III..	81,7	81	13,6	16,3	19,3
Octobre 1956 I..	71	77,5	11,8	13	17,5
II..	81,2	82	10,7	11	15

TABLEAU 4

HUMIDITÉS ET TEMPÉRATURES DE L'AIR A TRINO (VERCELLI)

Date (division en décades)	% d'humidité relative		Humidité absolue intérieure g par m³	Température	
	extérieure	intérieure		extérieure	intérieure
Novembre 1955 I..	92,6	78,1	8,6	11	12,8
II..	87,7	75,1	7,5	5,7	10,8
III..	81,6	70,2	5,1	2,4	5,4
Décembre 1955 I..	94,8	78,4	6,2	4,1	6,7
II..	93,4	77,7	4,6	4	3,4
III..	94	78	5,6	2	5,5
Janvier 1956 I..	93	78	5	0 (?)	4
II..	83	79	5,2	10 (?)	4,5
III..	82,6	77	5,3	3,6	4,6
Février 1956 I..	82	74	3,4	—4 (?)	1,5
II..	74,6	73,4	3,6	—7 (?)	3
III..	83	73,8	4,1	2	2,1
Mars 1956 I..	71,8	67	5	6,7	6,4
II..	75,6	65,1	4,8	3,6	6
III..	81,7	74,6	6,2	9,5	8
Avril 1956 I..	67,2	66	6,2	9	10
II..	73	72,5	7,5	11,5	11,3
III..	81	71	8	10,7	12,5
Mai 1956 I..	62,5	62	8,7	14,6	16
II..	74	61,2	9,8	17,5	18,6
III..	77,5	70,6	11,8	18,8	19
Juin 1956 I..	68	65	12,1	21	20,9
II..	74	69,1	12,5	20	20,4
III .	70	64	12,5	20,8	21,5
Juillet 1956 I..	80	71,5	15,5	21,3	23,5
II..	75	70,1	15,5	24	23,6
III..	—	70	16,4	—	24,8
Août 1956 I..	—	72	17,1	—	25
II..	—	—	—	—	—
III..	—	—	—	—	—
Septembre 1956 I..	81	72	12	21	19
II..	77,4	72,8	15,5	20,2	22,8
III..	86,4	75,8	13,4	17,5	20,1
Octobre 1956 I..	75	70	10,3	14,5	16,2
II..	84	76	9,8	13,1	15,8

L'humidité absolue à l'intérieur des magasins a augmenté constamment et progressivement de mars à la deuxième décade d'août ; elle est ensuite redescendue très soudainement avec l'abaissement de la température. Ceci montre que de mars à août la vapeur d'eau à l'intérieur des magasins a augmenté progressivement aux dépens, évidemment, de l'humidité du paddy.

A partir de la mi-août, c'est le processus inverse qui a été observé : l'humidité absolue ayant diminué à l'intérieur des magasins, il faut admettre qu'elle a été absorbée par le paddy. Les déterminations, bien qu'effectuées de façon irrégulière, ont montré que l'humidité d'un même lot de paddy était différente suivant qu'il se trouvait à un endroit plus ou moins aéré. Ceci montre que le renouvellement de l'air, dans les magasins dont il est question, n'est pas homogène ; il peut y avoir des zones d'air stagnant plus humide dans lesquelles le paddy est plus humide.

L'humidité du paddy prélevé à l'intérieur des tas était légèrement supérieure par suite de l'accumulation de la vapeur d'eau produite par l'activité des embryons des caryopses, qui n'a pu être éliminée par manque d'aération.

Examen de la température.

Comme on l'a déjà observé la température, en même temps que l'humidité du paddy, conditionnent l'activité des enzymes de l'embryon, des caryopses et du mycélium des champignons, de même que l'éventuelle germination des spores des champignons et des bactéries toujours présentes sur le paddy, qui provoquent les défauts observés sur le riz usiné (taches, grains striés, jaunes, etc.).

Nous exposons seulement, comme nous l'avons dit, les données de la température de l'air à l'intérieur des magasins ; les températures à l'intérieur des tas de paddy n'ont pas fini d'être relevées. Les températures à l'intérieur des trois magasins ont été à peu près identiques et ont différé de peu des températures extérieures.

Malheureusement, par suite des incidents survenus au cours de l'enregistrement des températures extérieures des magasins, il n'a pas été possible d'établir des comparaisons exactes avec les températures intérieures. Toutefois, d'après les données obtenues, nous pouvons affirmer que la température intérieure des magasins suit presque parfaitement l'évolution de la température extérieure, avec quelques degrés de plus ou de moins suivant les saisons. A l'intérieur des magasins, la température reste plus constante et elle suit avec du retard les variations de la température extérieure.

C'est de janvier à mars qu'on a observé les températures les plus basses, de 0° à 8° ; à partir d'avril elles ont rapidement augmenté jusqu'au maximum de 24°C à la deuxième décade d'août ; elles sont ensuite redescendues.

Comme la température du paddy est la même que celle de l'air du magasin, nous pouvons affirmer que lorsqu'elle dépasse 15°, c'est-à-dire à partir de mai, il peut y avoir des inconvénients à conserver du paddy dont l'humidité dépasse 15 %.

13-151

Lewis (F. A.). — **A multipla utilidade do milho** (Les utilisations multiples du maïs). *A Fazenda*, New-York, 1958 (avril), p. 28-31, fig. 5.

Pendant ces dernières années la production annuelle du maïs a dépassé un milliard d'hectolitres. Cette céréale est cultivée dans toute l'étendue des Etats-Unis, mais les trois quarts de la production proviennent de la région maïzicole, une ceinture qui va des Etats d'Iowa, Illinois, Indiana, Nebraska, jusqu'à ceux de l'Ohio et du Missouri et qui touche les Etats adjacents. Les quatre cinquièmes de cette énorme production servent à alimenter le bétail dans les régions mêmes, où le maïs est cultivé. Le cinquième restant ne subit pas dans sa totalité un traitement industriel.

Les différents traitements industriels sont : la fabrication de produits destinés à l'alimentation du bétail ; les moutures de farine et la fabrication de « panquecas » (sortes de gâteaux) et autres aliments pour le petit déjeuner ; la fabrication des alcools industriels et des whisky ; la fabrication de l'amidon, du sirop, du sucre et d'une grande variété de sous-produits.

Presque 5 % de la production totale, est utilisé par les raffineurs, parfois appelés « farinheires umidos » (« fariniers humides ») parce qu'ils utilisent beaucoup d'eau. Grâce aux moyens chimiques et mécaniques, on sépare les parties qui constituent le grain et on arrive à produire chaque année : 1 800 000 000 de kg d'amidon. La moitié de cette production est vendue telle quelle. L'autre moitié est ainsi utilisée : 675 000 000 de kg sont transformés en sirop, 337 500 000 de kg sont transformés en sucre. Dans la liste des sous-produits figurent : 112 500 000 de kg d'huile et 900 000 tonnes de tourteaux pour le bétail.

Usinage

Si on examine la structure d'un grain de maïs, on comprendra le problème que représente la séparation de tous ses éléments. Comme on peut l'observer sur une coupe transversale, le grain est protégé par une enveloppe résistante. A l'intérieur de celle-ci il y a un mélange de gluten et d'amidon, avec un peu d'huile. Dans la portion la plus interne de la partie moyenne du grain, il y a surtout de l'amidon, un peu de protéine et des traces d'huile. Dans la partie interne du grain se trouve le germe qui contient presque toute l'huile, avec un peu de protéine et des particules amylacées. L'usinage sépare ces quatre constituants : germes, enveloppes, gluten et amidon, dans l'ordre indiqué. Nous résumerons ici ce processus intéressant.

Après le battage, le maïs est lavé et envoyé dans des tanks verticaux de grandes dimensions. Pendant quarante heures on le laisse tremper dans l'eau tiède rendue légèrement acide par l'anhydride sulfureux pour éviter les fermentations et pour extraire en même temps quelques substances solubles. Ce bain ramollit aussi l'enveloppe et modifie le complexe protéine-amidon de façon à faciliter les opérations suivantes.

Après ces quarante heures, on retire l'eau du tank et les grains sont dirigés vers les moulins, où les germes sont libérés et les enveloppes triturées. Ensuite, on procède à la mouture du mélange restant d'amidon, de gluten et d'enveloppes ; cette masse, encore humide, mais finement moulue passe par une série d'agitateurs où sont enlevées les particules de son ; l'amidon est séparé du gluten dans les centrifugeuses. L'amidon est retiré sous forme de pâte molle, on le filtre et le lave dans plusieurs eaux, on le sèche et on l'emballe. On peut aussi lui faire subir un autre traitement, pour obtenir un type spécial d'amidon, de la dextrine, du sirop ou du sucre.

L'amidon non traité, très utile dans divers emplois, est appelé « thick boiling ». Il est en grande partie cuit ou gélatinisé. Pour certaines utilisations il faut du « thin boiling » qu'on obtient en chauffant l'amidon avec une petite dose d'acide. Pour d'autres encore, on oxyde l'amidon avec de l'hypochlorite de sodium. On obtient les dextrines et les gommes en torréfiant l'amidon, parfois avec une petite quantité d'acide, suivant le but à atteindre. Ce ne sont là que les principaux types d'amidon. Il en existe des centaines d'autres, répondant aux divers besoins des industriels.

Sirops et sucres.

On peut les obtenir par hydrolyse, en acidifiant la pâte molle de l'amidon de maïs avec un peu d'acide chlorhydrique et en chauffant pendant quelque temps le mélange dans un récipient fermé et sous pression. Si l'hydrolyse était complète on obtiendrait du dextrose. L'hydrolyse incomplète donne du dextrose et du maltose (disaccharide) et aussi des polysaccharides.

Pour produire du sirop, on clarifie d'abord la pâte molle hydrolysé, afin d'en enlever les substances indésirables, ensuite on la décolore et on la concentre par évaporation. On fabrique certains sirops en suivant un processus de double conversion, en appliquant l'acide et en y ajoutant ensuite une enzyme. Le liquide ainsi produit est très riche en maltose. Quand on déshydrate le sirop acidifié, on obtient un sirop solide.

Pour arriver au sucre, on fait subir à l'amidon de maïs un traitement hydrolytique. Si on veut obtenir un sucre brut, on filtre l'hydrolyse, on le concentre et on l'introduit dans des évaporateurs jusqu'à ce qu'il soit solide. Mais dans la plupart des cas on veut obtenir du sucre raffiné, c'est pourquoi on clarifie l'hydrolyse, on le concentre d'une façon fort semblable à celle de la préparation

du sirop, et on obtient un produit cristallisé. On sépare le dextrose cristallisé par centrifugation, ensuite on le lave, on le sèche et on l'emballe. Il en résulte comme sous-produit une substance qui ressemble à la mélasse et qui est l'hydrol.

Les fractions séparées lors de la fabrication de l'amidon ne sont pas rejetées. L'eau de macération, par exemple, abonde en protéines, hydrates de carbone et minéraux. Après avoir été concentrée par évaporation, elle sert à alimenter les moisissures, qui produisent les antibiotiques. Généralement on mélange cette eau avec le son, la fibre et le gluten, et on constitue ainsi ce qu'on appelle « aliment de gluten de maïs » recommandé pour le bétail.

Presque toute l'huile du grain se trouve dans le germe, qui a été séparé durant l'usinage : on la raffine, après l'avoir extraite par la presse mécanique, les solvants ou ces deux méthodes. Le résidu est moulu et transformé en farine de germe, excellent aliment pour les animaux.

Il est de l'intérêt des raffineurs de ne rien perdre. Le maïs donne une gamme très étendue de produits. Les chercheurs travaillent inlassablement à découvrir de nouvelles applications de cette céréale.

L'amidon du maïs dans l'alimentation

Environ 6,5 % de l'amidon vendu aux Etats-Unis est destiné à l'utilisation domestique, à la consommation alimentaire ; un même pourcentage est exporté. Le reste est utilisé dans l'industrie, plus du tiers servant à fabriquer des produits alimentaires.

Dans la cuisine moderne il sert à faire des puddings, il est utilisé comme ingrédient et pour les potages et les salades ; on l'emploie dans certains mets, en pâtisserie et dans la fabrication de certains biscuits très populaires.

La plupart des ménagères ignorent qu'il y a de l'amidon de maïs dans la levure utilisée pour faire le pain. Ceux, qui la fabriquent, emploient presque autant d'amidon que celui qui est vendu pour la consommation domestique. C'est un amidon spécial, extra-sec, qui absorbe l'humidité et conserve la levure en parfait état, séparant les ingrédients alcalins des acides. Ce même type d'amidon mélangé au sucre pulvérisé l'empêche de durcir, de même pour le sel ordinaire.

Parmi les produits de consommation, c'est dans la fabrication de la bière que l'amidon est le plus utilisé. Un type spécial d'amidon est ajouté au malt et donne à la bière ce corps léger et cette couleur claire qu'on préfère aux Etats-Unis. Cependant il n'y a pas d'amidon dans la bière : l'enzyme du malt le transforme en sucre et autres saccharides, que la fermentation transforme à son tour en alcool.

L'amidon de maïs satisfait pleinement les fabricants de friandises en donnant à ces dernières leur consistance gélatineuse. Il est aussi universellement utilisé pour saupoudrer les friandises, les empêchant ainsi de se coller l'une à l'autre, et pour recouvrir certaines dragées appelées « amendoa do Jordão » (« amandes du Jourdain »), on emploie dans ce cas de l'amidon sec auquel on ajoute un peu d'huile.

Dans le domaine alimentaire, l'amidon de maïs est utilisé dans l'assaisonnement des salades, la préparation des levures et des viandes et dans les conserves de maïs.

Autres applications industrielles.

C'est l'industrie du papier, qui consomme le plus d'amidon et de dextrine, plus de 225 000 000 de kg. On en fait quatre applications : mélangé à la pâte il fortifie la feuille de papier il en rend la surface plus lisse ; comme matière agglutinante il fixe l'émail qui revêt les papiers destinés aux éditions de haut luxe ; en tant qu'adhésif il entre dans la fabrication de nombreux articles de papeterie, l'amidon, la dextrine et les colles étant les produits les plus utilisés. On se sert d'une certaine qualité d'amidon de maïs pour la colle des enveloppes, d'une autre pour fermer les paquets de cigarettes, d'une autre encore pour faire des sacs en papier, des cartons ordinaires ou ondulés.

L'amidon de maïs et la dextrine sont employés comme adhésifs dans d'autres industries, comme celle du contreplaqué, du carton utilisé dans le bâtiment, du linoléum, des produits à base d'amiante ; ce sont des adhésifs courants employés dans les bureaux et aussi d'usage domestique.

L'industrie textile tient la deuxième place dans la consommation de l'amidon de maïs. On en revêt les fils de coton et ceux de certaines fibres synthétiques, auxquels ils donnent plus de consistance et plus de résistance lors du tissage. Produit utilisé dans le finissage des tissus de coton, avec la dextrine il sert de véhicule aux teintures lors de l'impression des tissus. Les ménagères l'utilisent et l'apprécient pour l'empesage.

Nombreux sont les produits non comestibles dans la fabrication desquels entre l'amidon de maïs : de la dynamite aux éponges utilisées en chirurgie, en passant par les piles sèches, les insecticides, les toiles cirées et les encres.

Avec la dextrine c'est aussi un précieux produit en métallurgie. Utilisé comme coagulant dans le raffinage de la bauxite, dont on tire l'aluminium, il aide à retirer les impuretés, fonction qu'il remplit également envers d'autres minerais. Ces deux produits sont fréquemment employés dans la fonderie, comme liants pour conserver la cohésion des grains de sable.

Dans le forage des puits de pétrole, il faut absolument que la boue qui se forme autour de la foreuse présente la consistance voulue, pour qu'il ne se forme pas de mottes et que les liquides circulent librement. L'amidon rend ici de grands services.

Un amidon de maïs particulier a éliminé dans les hôpitaux une des complications post-opératoires. Les chirurgiens l'appliquent sous forme de poudre pour se mettre facilement les gants de caoutchouc. Ils employaient autrefois du talc, qui présentait le danger de s'introduire dans la plaie. L'amidon qui le remplace est tout à fait inoffensif, car la peau humaine l'absorbe facilement.

Sirops et sucres

Environ 95 % des sirops et sucres du maïs sont destinés à l'industrie alimentaire. Le reste sert à produire de nombreux articles. Les confiseurs et fabricants de chewing-gum sont ceux qui en ont le plus besoin. Il est rare qu'ils n'utilisent pas l'un ou l'autre de ces produits édulcorants, dont les propriétés sont très importantes ; non seulement le sirop de maïs par exemple donne du corps sans accentuer la saveur, mais il favorise la consistance et la durée du produit mastiqué. Il est indispensable dans bien des cas, et il constitue 60 à 75 % de l'édulcorant du chewing-gum.

Il constitue aussi généralement 90 % des sirops de table, 10 % des sirops étant donnés par la canne à sucre. Certaines mixtures sont faites avec du sirop d'érable et présentent une couleur jaune ; certaines sont à base de mélasse, sirops de sorgho et d'érable et miel d'abeilles.

Plus de la moitié de la production totale de dextrose est destinée à la boulangerie et autres produits à base de céréales. Non seulement il entre dans la composition de la levure, mais il caramélise facilement et donne une couleur appétissante à la croûte du pain. Il est utilisé pour faire les beignets et toutes sortes de petits pains et de gâteaux qu'on trouve chez les boulangers.

Les fabricants de conserve et ceux qui emballent les fruits congelés achètent aussi beaucoup de sirop et de sucre de maïs, qui améliorent la saveur, la contexture, et l'aspect des aliments. Les fabricants de confitures, gelées et compotes, résolvent, grâce à eux, les graves problèmes de la cristallisation. Dans les conserves de légumes le dextrose sert parfois de condiment. Il retarde la brunissure du condiment à base de tomate appelé « catshup ».

Humectants et cuirs

Le sirop de maïs et le dextrose améliorent les glaces et les produits confits et glacés qui présentent un aspect plus uniforme et fondent mieux. On les apprécie beaucoup aussi dans la fabrication des boissons gazeuses.

Les brasseurs qui utilisent tant d'amidon de maïs demandent beaucoup de sirop et de sucre. En ajoutant ces ingrédients au malt, ils rendent plus uniforme l'activité des diastases et, par conséquent, la composition du liquide, sans en altérer la saveur.

Comme les sirops et les sucres de maïs sont quelque peu hygroscopiques, on les utilise par exemple dans l'industrie du tabac comme humectants, ou pour conditionner l'humidité.

Ils servent aussi à donner de la couleur et de la saveur au caramel, ils contribuent à conserver la viande fumée et à lui donner la couleur souhaitable. Le sirop de maïs, liquide ou sec, est un ingrédient qu'on met dans les saucissons, la mortadelle et autres viandes.

On en reconnaît aussi la valeur en médecine : sirop et dextrose de maïs rendent plus agréables au palais les préparations pour la toux et jouent un rôle important dans l'alimentation des malades par injections intraveineuses. En réalité le dextrose est un aliment prédigéré car son processus de fabrication est semblable à celui de l'estomac humain digérant de l'amidon. C'est pourquoi on peut l'introduire directement dans le sang. Pour cette même raison, le sirop de maïs a été préféré dans l'élaboration de formules nutritives pour les enfants.

Les sirops et les sucres de maïs jouent leur rôle dans l'industrie des cartons et l'achèvement des cuirs ; dans la production de la rayonne (processus visqueux) et des adhésifs, des colorants et des explosifs ; dans la fabrication du papier glacé et du parchemin, de fluides pour les freins hydrauliques, de produits extincteurs etc...

Le sucre brut du maïs et le dextrose en tant que matière première de l'alcool et des autres produits distillés ou fermentés, d'acides commerciaux, comme les acides lactique et acétique et de nombreux composés chimiques, dont le sorbitol et le manitol viennent en premier lieu. Le manitol contrôle l'humidité de nombreux produits et le sorbitol entre dans la composition de certains médicaments et de corps détonants.

Utilisation des sous-produits

Les sous-produits obtenus lors de l'usinage du maïs ont de nombreuses applications. L'huile de maïs atteint un prix élevé. Un hectolitre de maïs hybride dent jaune, qui est le plus spécialement cultivé dans ce but, donne 2,25 kg d'huile brute. Généralement, on la raffine et elle sert d'ingrédient pour les mayonnaises et les salades. On l'utilise aussi dans la boulangerie, pour les fritures, les conserves de poisson et les soupes. En pharmacopée elle sert fréquemment de véhicule aux vitamines.

L'huile de maïs, brute ou raffinée, entre dans la composition de munitions, de produits chimiques, d'insecticides, de vernis, de caoutchoucs synthétiques, de composés pour prévenir la rouille et de tissus. L'huile de maïs sulfonée est préparée avec de l'acide sulfurique et sert pour les tannages.

Antibiotiques et fibres

L'huilerie de maïs donne un sous-produit, qui sert à fabriquer des savons.

L'eau de macération du maïs est devenue d'un emploi fréquent dès la deuxième guerre mondiale. Les chercheurs ont fait différents essais pour obtenir la moisissure de la pénicilline, jusqu'à ce qu'ils aient découvert que cette eau de macération était dix fois plus active que tout autre produit. Suivant une méthode perfectionnée, elle permet aujourd'hui de cultiver les moisissures qui produisent la pénicilline, l'auréomycine et d'autres antibiotiques.

La zéine, protéine extraite du gluten, a particulièrement retenu l'attention. Elle a différentes applications ; elle entre en particulier dans la fabrication de la fibre appelée « vicara » et qui sert à faire des toiles, des chapeaux de femmes, des chaussures et des serviettes.

L'hydrol, sous-produit obtenu lors de la fabrication de la dextrine (il ressemble à la mélasse), est employé dans l'alimentation du bétail, la fabrication de la levure, de l'alcool, des acides organiques et des solvants.

13 - 152

Ferrari (C.). — **Sulla valutazione della fertilita chimica del terreno. Nota II. Dosamento del « fosforo totale » del terreno** (Détermination de la fertilité chimique du sol. Note II : Dosage du phosphore total du sol). *Annali della Sperimentazione agraria*, Rome, vol. X, n° 3, 1956, p. 813-7, bibliographie de sept références.

Des recherches ont été entreprises il y a quelques années par cet Institut sur le problème de la détermination de la fertilité chimique du sol. Récemment on a proposé une nouvelle méthode chimique de détermination des phosphates les plus rapidement solubles ; cette méthode a été déjà appliquée à l'analyse en série de plusieurs milliers d'échantillons de sols provenant de toutes les zones italiennes, où l'on cultive la betterave.

Comme on le sait, quand on veut évaluer le degré de fertilité phosphatique d'un sol, outre sa teneur en phosphore assimilable, il est intéressant de connaître aussi sa richesse en phosphore total. Il s'ensuit la nécessité d'effectuer ce dosage sur chaque échantillon, ce qui a conduit à trouver une méthode rapide que nous présentons ici : elle est applicable à l'analyse en série d'un grand nombre d'échantillons, à un rythme au moins égal à celui du dosage du phosphore assimilable (soixante à soixante-dix déterminations par jour).

On a voulu profiter des avantages bien connus de simplicité et de rapidité, qui caractérisent les méthodes colorimétriques et on a préféré celle qui se base sur la formation du bleu phosphomolybdique : il s'agit d'un microdosage étudié tellement à fond dans cet Institut qu'on arrive à pouvoir l'utiliser pour déterminer le titre des engrais phosphatés ; on arrive même dans ce cas à garder l'erreur moyenne dans les limites communément admises par les méthodes pondérales classiques.

Pour pouvoir facilement appliquer la réaction en question on a choisi comme agent de solubilisation l'acide sulfurique concentré. Des essais préliminaires ont permis d'affirmer que l'attaque par cet acide, activée par l'adjonction de perchlorate de potasse pur, qui détruit rapidement les matières organiques, suivant une technique vue ailleurs, provoque la solubilisation de tout le phosphore de la plus grande partie des sols d'origine alluvionnaire, ayant un taux normal de particules de sable, si on a pris la précaution de pulvériser avec soin l'échantillon. Quand il s'agit de terrains d'origine volcanique contenant certaine quantité de fragments de roche plus ou moin altérée, il se peut qu'une partie du phosphore ne se solubilise pas dans les conditions énoncées. Dans ce cas il est conseillé de faire précéder l'attaque normale par l'acide sulfurique et le perchlorate de potasse d'une attaque par l'acide fluorhydrique.

Toute interférence de la partie soluble de la silice est évitée, grâce à l'insolubilisation de la plus grande partie de la silice même pendant l'attaque, et aussi parce que l'acidité du réactif sulfo-molybdique utilisé est telle qu'elle empêche la formation du complexe silico-molybdique. On ne doit se préoccuper que de l'interférence possible de l'arsenic pentavalent (arséniate) qui peut être exceptionnellement présent dans le sol : cette interférence, que l'on sait commune à toutes les méthodes de dosage du phosphore, peut être facilement évitée si l'on réduit préalablement l'arsenic à la forme trivalente.

La méthode que nous présentons ici a été éprouvée par de nombreux essais, qui ont donné des résultats très satisfaisants aussi bien dans cet Institut que dans d'autres laboratoires.

Description de la méthode

Sont nécessaires les réactifs suivants, qui doivent donner la « preuve en blanc » négative, c'est-à-dire être exempts d'arsenic et de phosphore :

1) Solution de molybdate d'ammonium à 1,44 % : chaque cm_3 de cette solution doit contenir une quantité de sel correspondant à 12 mg de $Mo\ O_3$.

2) Acide sulfurique concentré ($d = 1,84$).

3) $H_2\ SO_4$ 8 N.

4) Perchlorate de potasse.

5) Réducteur : solution aqueuse d'acide ascorbique à 2,5 %, de préparation récente, ou bien solution de sulfate d'hydrazine à 1 % ;

A) Préparation de la solution qu'on veut doser

Dans un ballon de Kjeldahl de 300 cm^3 on met 1 g de terre fine soigneusement réduite en poudre dans un mortier (en verre ou mieux en agathe) et on y ajoint 12,5 cm^3 d'acide sulfurique concentré (réactif 2) et quelques billes de verre pour régler l'ébullition. On chauffe directement à la flamme pendant quinze à vingt minutes, doucement au début, c'est-à-dire jusqu'à ce que le mélange ait pris un aspect homogène et soit exempt de grumeaux carbonés.

On éloigne un moment la flamme et on introduit dans le ballon un petit peu de perchlorate de potasse pur (0,1-0,2 g) (réactif 4) pour accélérer la destruction des matières organiques. Surtout dans le cas des sols très riches en matières organiques, avant d'ajouter le perchlorate de potasse, il faut vérifier qu'il n'y ait pas de grumeaux carbonés pour éviter que le contact du perchlorate de potasse les enflamme. On fait encore bouillir pendant dix à quinze minutes en agitant fréquemment : au bout de ce temps on peut considérer que l'attaque a pris fin ; le liquide est devenu incolore ou à peine coloré tandis que le résidu est blanchâtre.

Après refroidissement, on dilue soigneusement dans l'eau distillée (150-200 cm³), on laisse refroidir de nouveau et on met le liquide du ballon d'attaque dans un matras taré de 250 cm³, on lave plusieurs fois en essayant de faire rester dans le ballon d'attaque les billes de verre et les plus grosses parcelles de terre. On complète pour avoir toujours 250 cm³, et, après avoir bien agité, on filtre dans un récipient sec avec un filtre sec. Il est indispensable d'utiliser des filtres qui ne cèdent pas l'acide phosphorique : les filtres Schleicher et Schill, bande blanche, nº 5892 répondent bien à ces nécessités.

B) Technique du dosage

En règle, on opère sur 25 cm³ de filtrat. Ce volume devrait contenir une quantité d'acide sulfurique correspondant à 37 cm³ environ de solution normale ; il est suffisant, pour empêcher la formation de ce qu'on appelle le bleu de molybdène pur, compte tenu de la quantité de molybdate d'ammonium employé, qui est d'environ 60 mg de $Mo\ O_3$*.

Il est indiqué de contrôler par titrage avec Na OH/N, sur une partie de 5 cm³ de filtrat que la quantité d'acide sulfurique contenue dans ces 5 cm³ n'est pas inférieure à 7 cm³ de solution normale, afin d'ajouter éventuellement aux 25 cm³ la quantité d'acide nécessaire pour porter l'acidité sulfurique dans les limites établies (de 35 à 40 cm³ de solution normale).

Les 25 cm³ de filtrat, correspondant à 0,1 g de terre fine et contenant la quantité voulue d'acide sulfurique, sont introduits dans un flacon de 250 cm³, c'est sur eux qu'on fait la détermination colorimétrique en opérant comme suit :

On dilue avec 50-60 cm³ d'eau, on ajoute 5 cm³ de la solution de molybdate (réactif 1) et enfin la solution réductrice (réactif 5), c'est-à-dire 2 cm³ de solution d'acide ascorbique ou 1 cm³ de solution de sulfate d'hydrazine.

On met le flacon au bain-marie, 30 minutes d'ébullition, on laisse refroidir, on complète pour obtenir un volume de 100 cm³ dans un petit ballon ; on mesure avec un photomètre ou un colorimètre l'altération du bleu phosphomobybdique, ce qui permet d'évaluer la concentration de phosphore ; on la calcule ensuite pour mille parties de terre fine.

Dans le cas des sols très riches en phosphore total (plus de 3 pour mille de $P_2\ O_5$) il est indiqué d'opérer sur 10 cm³ de filtrat (soit 0,04 g de terre fine) : dans ce cas il est nécessaire d'ajouter la quantité voulue d'acide sulfurique pour ramener le degré d'acidité dans les limites optima, dont on a parlé, puisqu'on emploie dans ce cas la même quantité de molybdate d'ammonium, qui est de 60 mg de $Mo\ O_3$ (c'est-à-dire 5 cm³ du réactif 1).

* On a démontré qu'avec cette quantité de molybdate d'ammonium, on évite la formation du bleu de molybdène pur lorsqu'est présente une quantité d'acide sulfurique de 30 cm³ au moins de solution normale. On a démontré d'autre part qu'il n'est pas indiqué de dépasser de beaucoup les 40 cm³ de $H_2\ SO_4$/N, car autrement il pourrait y avoir une formation incomplète d'acide phosphomolybdique et donc de bleu phospho-molybdique. Il n'est pas conseillé de neutraliser l'acide sulfurique présent dans l'essai, ni d'ajouter ensuite à nouveau de l'acide sulfurique en quantité prescrite, parce que les sulfates font obstacle à la formation de l'acide phosphomolybdique ; ils pourraient par conséquent influencer le processus normal de la réaction colorimétrique s'ils étaient abondamment présents par suite d'un emploi d'acide sulfurique dépassant la dose conseillée.

III

BIBLIOGRAPHIE ANALYTIQUE

MISE EN VALEUR ET MOYENS DE PRODUCTION

Agriculture spéciale

13-153

Castillo (J.). — **Influencia de algunos tratamientos culturales sobre la calidad del grano de café** (Influence de quelques traitements culturaux sur la qualité du grain de café). *Cenicafe*, Chinchina, vol. 8, nº 11, nov. 1957, p. 333-346.

Les données présentées correspondent à 28 échantillons, pris de septembre 1955 à décembre 1957, sur des parcelles expérimentales portant cinq caféiers chacune, avec deux répétitions. Pour chacune des variétés de *C. arabica*, typica et Bourbon, ont été appliqués les traitements :

A) sans ombrage - 1 - avec fumure,
2 - sans fumure.

B) avec ombrage - 1 - avec fumure,
2 - sans fumure.

Les résultats ont été les suivants :

1) Dimension des fruits :

la variété Bourbon a produit des fruits plus longs que le typica, mais cette dernière a des fruits plus larges. L'épaisseur et le volume sont les mêmes. Pour le traitement sans ombrage ni fumure la longueur de la cerise de typica est plus faible qu'avec ombrage. Pour les autres traitements, pas de différences dans les deux variétés.

2) Dimension des grains :

— Longueur : dans les traitements sans fumure les grains ont été moins longs — ceux du typica sont toujours plus longs que ceux du Bourbon.

— Largeur : seule la variété Bourbon sans ombrage et sans fumure a eu des grains plus larges que dans les autres traitements. Le typica a toujours des grains plus larges que le Bourbon.

— Epaisseur : Le Bourbon avec ombrage et fumure a présenté des grains plus gros que lorsqu'il était sans ombrage. Le typica a toujours des grains plus gros que le Bourbon, sauf dans le cas de l'ombrage avec fumure.

3) Grains anormaux :

— Grains vides : augmentation de leur nombre quand la fertilité est faible. Les engrais ont diminué leur nombre chez le typica non ombragé : de 8,81 % à 2,97 (tandis que chez le Bourbon il est passé de 2,99 à 3,56 %).

— Grains triangulaires : plus nombreux chez le Bourbon, ils ont été de 6,52 % au soleil sans fumure à 11,24 % avec ombrage et sans fumure, tandis que chez le typica le pourcentage le plus élevé a été de 2,03 avec ombrage et fumure.

— Grains « caracolis » (ellipsoïdaux) : Il existe un rapport direct, bien que pas toujours bien défini, entre leur nombre et celui des grains vides.

— Grains monstrueux (fausse polyembryonie) : Ils n'ont jamais dépassé 1 % du poids total, leur importance du point de vue commercial est donc presque négligeable.

4) Rendements :

C'est le typica qui a présenté le rendement le plus élevé : 54,8 % pour le Bourbon et 57,71 % pour le typica (rapport entre poids de l'amande sèche et celui du fruit sec). Le

rapport entre le poids de l'amande et celui du café parche a été de 80,80 % pour le Bourbon et 82,06 % pour le typica.

Le traitement sans ombrage a réduit le rendement de plus de 1 % quand on n'a pas appliqué d'engrais.

13-154

VERTEUIL (L. L.). — **Renseignements sur les cacaoyers clônaux de la Trinité et de Tobago.** Commission des Caraïbes, publication n° 57, nov. 1957.

Note sur le comportement des principaux clônes commercialement utilisés à la Trinité et à Tobago, ainsi que sur celui de clônes dont la culture expérimentale est prometteuse.

ICS 1 : Clône excellent dans de bonnes conditions ; il est sensible au milieu écologique, particulièrement aux vents, au manque d'ombrage et au manque de drainage Son extrême sensibilité aux thrips a été mise en évidence au cours de l'épidémie de 1956. Il n'est pas exagérément susceptible au « balai de sorcière ».

Moyenne aptitude à l'enracinement. Auto-compatible. En plantation, il produit jusqu'à 2.000 kg/ha, (1.600 lbs/acre) à l'âge de douze ans.

ICS 39, 40, 43, 60, 61 : Ces clônes sont très vigoureux et gros producteurs de fèves de bonne qualité mais ils sont malheureusement très sujets au « balai de sorcière ». Ils sont distribués dans les régions où il n'y a pas d'attaques sévères de cette maladie.

ICS 46 et 47 : Clônes vigoureux produisant des fèves de bonne qualité, assez résistants au balai de sorcière et résistants aux thrips.

Bonne aptitude à l'enracinement. Incompatible.

ICS 48 : Ce clône n'est pas distribué, en raison de l'arome assez pauvre de ses fèves.

Bonne aptitude à l'enracinement.

ICS 75 : Ce clône pousse bien sur sol argileux. Il est plus résistant au « balai de sorcière » que les ICS 1 ou ICS 95.

ICS 89 : Croissance lente, production tardive mais abondante. Assez résistant aux thrips.

Bonne aptitude à l'enracinement.

ICS 95 : Clône s'adaptant bien aux diverses conditions de milieu. Assez résistant aux thrips et pas excessivement atteint par le « balai de sorcière ». Il peut être attaqué par le borer du cacaoyer.

Bonne aptitude à l'enracinement. Auto-compatible.

Les variétés ci-après appartiennent toutes aux Forasteros Amazoniens. Elles sont caractérisées par leurs cabosses non pigmentées et leurs fèves de taille moyenne, portant une strie rouge sombre.

IMC 57 : Ce clône semble gros producteur et assez résistant au « balai de sorcière ». Il n'a pas encore été distribué aux planteurs.

IMC 67 : Clône vigoureux, vite productif, s'adaptant à de nombreuses conditions. Haut-rendement. Assez réfractaire aux thrips. Plus résistant au « balai de sorcière », que tous les clônes ICS. Ce clône serait attaqué par les *Aphis* dans les stations de propagation.

Bonne aptitude à l'enracinement.

P 7 et P 8 : Très gros producteurs, mais ne peuvent être distribués que dans les régions où il n'y a pas de « balai de sorcière ».

PA 30 : Rendement moyen, très résistant au « balai de sorcière ». Distribué aux planteurs.

PA 46, 121, 150 : très gros producteurs, plus résistants au « balai de sorcière » que l'IMC 67.

Ces clônes sont distribués aux planteurs.

DÉFENSE DES CULTURES

Méthodes et techniques de lutte. Phytopharmacie

13-155

BOXMAN (J. S.), CASIDA (J. E.) — **Problems associated with the possible use of systemic insecticides in cocoa production** (Problèmes associés à l'éventuelle utilisation des insecticides systémiques en cacaoculture). *Comunicaciones de Turrialba.* n° 60, fév. 1958, 6 p. mult. 2 fig.

Au cours des dernières années, le virus du « swollen shoot » a causé la plus grave maladie du cacaoyer en Afrique.

Le virus se transmet, des arbres atteints aux arbres sains, par les cochenilles véhiculées par les fourmis. Les fourmis forment un écran protecteur qui rend inefficaces les pulvérisations foliaires contre les cochenilles.

De récentes études faites par le Dr HANNAN en Afrique montrèrent l'efficacité de l'insecticide systémique « Hanane » ou « Dimefox », dans la lutte contre ces vecteurs (cochenilles) et dans l'atténuation des ravages de la maladie.

Cependant, l'« Hanane » n'a pas encore été commercialement utilisé, en raison du mauvais goût qu'il donne aux fèves de cacao et de son haut degré de toxicité pour les mammifères.

Les chercheurs de l'Université du Wisconsin pensèrent que les insecticides systémiques récemment mis au point pourraient être efficacement utilisés contre les cochenilles sans laisser de résidus toxiques ou mal-odorants dans les fèves. Aussi entreprirent-ils des études, qui s'échelonnèrent sur les années 1956 et 1957, à Turrialba, en collaboration avec le personnel du Centre inter-américain de recherches cacaoyères.

Cinq insecticides systémiques furent expérimentés (« Dimefox », « Thimet », « Demeton » ou « Systox », « Isolan » et « Chipman R 6199 » ou « R 6200 ») sur des cacaoyers adultes, au Costa-Rica. Les méthodes de traitement utilisées furent l'implantation ou l'injection. La translation et la persistance des produits toxiques dans les feuilles de cacaoyers furent mesurés par la méthode de la cholinesterase (du sang) ainsi que par des essais radioactifs à l'aide de P 32.

Ces essais, menés dans des conditions tropicales, montrèrent que :

1) les agents anticholinesterases du « Thimet » et du « Chipman R 6199 » persistent au moins pendant vingt mois.

2) les études radioactives faites avec P 32 dénombré dans R 6200, révélèrent un lent taux d'hydrolyse du produit toxique dans les feuilles et une concentration du principe actif de l'insecticide pendant une période de plus de deux mois. Ces mêmes expériences mirent en évidence un taux d'hydrolyse très rapide du principe toxique dans les fèves de cacao. En d'autres termes, le principe toxique persiste dans les feuilles, mais pas dans les fèves.

3) les analyses du résidu dans les fèves de cacao, par les techniques à l'anticholinesterase montrent, dans la plupart des cas, qu'aucun résidu toxique ne demeure dans les fèves de cacao traitées. Cependant, une forte concentration de produits d'hydrolyse, non-toxiques, persiste et contribue au mauvais goût.

Ce dernier point est en cours d'étude au moyen de dégustations comparatives, toujours en coopération avec le Centre Inter-Américain de recherches cacaoyères.

Phytopathologie

13-156

NOVOA (L. G.). — **Naturaleza de la resistencia de las plantas a las enfermedades** (Nature de la résistance des plantes aux maladies). *Agronomia.* Lima, 1956 (sept.-déc.), vol. XXIII, nos 87-88, p. 19-28, bibliographie de soixante-trois références.

On a cherché à mettre en lumière les phénomènes concernant la nature de la résistance des plantes aux maladies de type fongique. On a convenu de ne parler de résistance ou d'immunité réelle que lorsque l'infection s'est produite et que le rapport de parasitisme a été établi.

Les réactions de défense ou de sensibilité sont de nature biochimique et difficiles à caractériser *in vivo*. Les facteurs déterminants sont aussi divers que la virulence de l'agent pathogène, le milieu ambiant optimum et les conditions physiologiques de la plante, facteurs qui rendent possible

la manifestation de la compatibilité ou de l'incompatibilité entre l'hôte et le parasite, régie par un principe génétique fondamental.

La nature de la résistance présente un aspect relatif à la nutrition (teneur en éléments nutritifs principaux) et un aspect chimique (présence de certains composés spécifiques dans les plantes). Elle semble être liée à la balance nutritive des tissus, c'est l'hypothèse de la balance de Lewis. Cette hypothèse, grâce aux multiples combinaisons des éléments du complexe cellulaire, justifierait les divers degrés de la résistance. Enfin Sempio, en émettant sa théorie sur la « résistance métabolique » précise qu'il y a deux phases dans le développement de la maladie, d'abord un net accroissement des processus photosynthétiques, ensuite la prédominance des phénomènes de destruction.

13 - 157

Orellana (R. G.), Som (R. K.). — **Corrélation entre les basses températures et l'incidence de la pourriture noire des cabosses du cacaoyer à Ceylan.** *Bull. phytosanitaire de la FAO*, Rome, vol. VI, nº 1, 1957 (oct.), p. 6-8, 1 fig.

La pourriture brune des cabosses — et non la pourriture noire ainsi qu'il est indiqué par erreur dans le titre — causée par *Phytophthora palmivora* var. *theobromae* nécessite dans la plupart des régions de culture du cacaoyer des traitements chimiques. Ces traitements verraient leur efficacité accrue si l'on pouvait prévoir avec une précision suffisante les périodes des plus fortes attaques.

Dans l'état de Bahia (Brésil), Lellis (1952) a signalé une relation entre l'importance de la maladie et la température minimum. Les A. A. analysent ici statistiquement cette relation d'après des observations recueillies à Kandy de juillet 1952 à juin 1955. Entre les températures minima et le pourcentage de pourriture observé un mois plus tard existe effectivement une corrélation significative qui peut s'exprimer par l'équation $Y = 99{,}82 - 1{,}308\ x$, où Y représente le chiffre estimatif correspondant à l'incidence de la maladie et x la température minimum en degrés Farenheit.

Contrairement à toute attente, dans ces observations, la pluviosité n'a que très peu d'influence sur l'importance des attaques.

13 - 158

Storey (H. H.), Ryland (A. K.). — **Viruses causing rosette and other diseases in groundnuts** (Virus responsables de la rosette et d'autres maladies des arachides). *The Annals of Applied Biology*, vol. 45, nº 2, p. 318-26, 1957 (juin).

Les plantes atteintes par la rosette ou, selon l'expression des A. A., la « rosette mosaïque », sont caractérisées par la présence de petites surfaces de tissu chlorotique sur les folioles.

Un virus, isolé d'individus présentant ces symptômes, reproduisit seulement une marbrure atténuée. On notait aussi parfois de rares mouchetures chlorotiques.

Les plantes inoculées simultanément avec le virus des marbrures et celui de la rosette normale présentèrent les symptômes de la « rosette mosaïque ». Quand le virus des marbrures est introduit quatorze à trente cinq jours avant le virus de la rosette les plantes ne développent pas la grave chlorose de la rosette. Le virus des marbrures protège ainsi la plante de la rosette et ceci est vrai que le virus de la rosette soit inoculé par des pucerons ou par greffe.

Des tests de protection des plantes eurent lieu à partir de deux autres virus provoquant également des marbrures. Ces virus ne réussirent pas à protéger les plantes des symptômes de chlorose lors d'une inoculation ultérieure par le virus de la rosette, mais il y eut cependant une interaction, puisque les plantes doublement infectées furent moins sévèrement chlorosée et rabougries que celles infectées par le virus de la rosette seul.

13 - 159

Storey (H. H.), Ryland (A. K.). — **Transmission of groundnut rosette virus** (Transmission du virus de la rosette de l'arachide). *The Annals of Applied Biology*, vol. 43, nº 3, p. 423-32, 1955 (sept.).

Le virus de la rosette peut être transmis à des arachides étiolées par inoculation mécanique de jus avec addition de « Celite » ; mais seule une faible partie des inoculations réussit.

C'est plus généralement à l'aide du vecteur bien connu *Aphis craccivora* Koch que le virus est transmis. La nourriture infectée est représentée par des semences d'arachide en germination. Les A.A. décrivent une technique expérimentale basée sur ce mode de transmission.

Les différentes races d'*A. craccivora* transmettent plus ou moins facilement le virus. De même, à l'intérieur d'une même race, les différents stades de l'individu sont plus ou moins bons vecteurs. C'est ainsi que les ailés semblent de moins bons vecteurs que les aptères.

Des tests comparatifs avec des groupes de un, deux, trois et quatre pucerons infectieux étayèrent l'hypothèse que les infections par ce vecteur étaient individuelles et indépendantes.

Des pucerons testés un à un, toutes les vingt-quatre heures pendant dix jours successifs, éloignés de toute source extérieure de virus étaient infectieux jusqu'au dixième jour. Des résultats semblables furent obtenus pour des tests se succédant d'heure en heure pendant vingt-quatre heures. Les pucerons acquièrent rapidement leur pouvoir infectieux, le troisième jour après leur premier contact avec la nourriture infectée.

13 - 160

Jennings (D. L.). — **Further studies in breeding cassava for virus resistance** (Études concernant l'amélioration du manioc en vue d'obtenir des variétés résistantes aux maladies à virus). *The East African Agricultural Journal*, Kikuyu, vol. XXII, nº 4, 1957 (avril), p. 213-9, bibliographie de six références.

Ces études ont montré qu'il était possible d'obtenir des maniocs possédant un haut degré de résistance aux virus de la mosaïque et du « brown streak » mais que la manifestation de cette résistance dépendait des conditions de milieu ; on ne sait pas si la résistance parfaite, quelles que soient les conditions, peut être obtenue.

Les hybrides les plus satisfaisants sont ceux dérivés de *Manihot glaziovii* et, dans cette série, la résistance au virus de la mosaïque est augmentée quand on croise les hybrides obtenus lors du troisième back-cross.

L'A. rapporte encore des perfectionnements possibles dans l'expérimentation aux champs et dans l'estimation de la résistance.

13 - 161

Cralley (E. M.). — **Hoja blanca, white leaf. A new disease of rice** (Hoja blanca, feuille blanche, une nouvelle maladie du riz). *Arkansas farm research*, Fayetteville, 1957 (nov.-déc.), vol. VI, nº 5.

Hoja blanca, nouvelle maladie à virus du riz, a été observée pour la première fois par l'A. en 1952 à Panama. Il a noté sa similitude avec la maladie à rayures du riz observée au Japon en 1947.

Depuis, cette maladie a été signalée à Cuba, au Vénézuéla, au Costa Rica et en Floride.

Les plants montrent une ou plusieurs bandes blanches sur les feuilles qui, dans les cas extrêmes, peuvent devenir entièrement blanches. Parfois les feuilles sont gaufrées. Les plants sont petits, les panicules stériles se détachent facilement de leur gaine. Les premiers signes de l'infection se manifestent au stade quatre feuilles.

La distribution de la maladie dans les champs n'est pas constante, parfois les plants atteints se trouvent au milieu du champ, d'autres fois on les rencontre sur les bords, le long des routes.

Des symptômes semblables ont été observés sur des genres sauvages tels que *Echinochloa*, *Panicum*, *Paspalum*.

En 1956, la maladie a causé à Cuba, dans certaines régions, 75 % de pertes.

Les variétés américaines Bluebonnet 50, Century Patna 231 et Toro sont très sensibles. Les variétés à grain moyen ou à grain court telles que Colusa, Lacrose, Asahi et Arkrose paraissent résistantes à la maladie.

Il semble cependant que le facteur résistance puisse être conféré par hybridation à des riz de tous types.

La date de semis influe sur la maladie. A Cuba, les riz semés de fin novembre à début janvier sont moins atteints que ceux semés en février, mars et avril.

Lutte contre les animaux nuisibles

13-162

Chitwood (B. G.), Birchfield (W.). — **Nematodes, their kinds and characteristics.** Bulletins of the State Plant Board of Florida, Gainsville, vol. II, Bul 9, 1956 (nov.), 49 p., 22 fig.

Cette publication résulte d'études récemment entreprises en Floride, à la suite de l'extension des nématodes, ennemis souvent mal connus des plantes cultivées. Dans cet ouvrage, qui doit permettre aux praticiens d'identifier les nématodes et de lutter contre eux, les A. A. ne se sont pas attachés à l'anatomie de ces organismes, mais à leurs manières habituelles de se nourrir. C'est ce caractère qui sert de base à la classification.

Parmi les groupes principaux en Floride, les A. A. insistent sur :

les nématodes causant des nodosités sur les racines, comprenant de nombreuses espèces du genre *Meloidogyne*,

les nématodes des prairies correspondant au genre *Pratylenchus*,

les nématodes des tiges et des bulbes (*Ditylenchus*),

les *Heterodera* responsables de la formation de kystes,

les nématodes creusant des galeries (*Radopholus*).

L'expérience personnelle des A. A. en matière de lutte contre les nématodes leur a permis d'établir une sélection parmi les méthodes utilisables puisées dans la littérature.

Parmi ces méthodes, citons :

la phytothérapie, ils comprennent : la thermothérapie par l'eau chaude et par l'eau chaude formolée, la chimiothérapie, les suppléments nutritifs ;

les méthodes culturales ;

les traitements du sol par la chaleur, les fumigants, l'électricité ;

la lutte biologique à l'aide soit de champignons, soit de protozoaires, soit de nématodes, soit de tardigrades, soit d'oligochaetes ;

l'amélioration des variétés résistantes et immunes.

13-163

Luc (M.). — **Nématodes et « maladie de Kaincopé » du cocotier*.** *Oléagineux*, Paris, 1957 (nov.), p. 1-3, bibliographie de six références.

La maladie de Kaincopé s'étend actuellement au Togo et menace dangereusement les cocoteraies de ce territoire.

Ses symptômes peu caractéristiques ont donné lieu à de nombreuses hypothèses concernant l'origine de la maladie : les champignons, les insectes, les virus.

L'A. a entrepris des recherches concernant des nématodes liés à la culture du cocotier. Une analyse statistique comparée des populations nématologiques du sol des cocoteraies saines et infestées, a mis en évidence la présence significative de trois nématodes liés à la maladie :

Xiphinema campinense,
Hemicycliophora pauciannulata,
Rotylenchus bradys.

Ces trois organismes se trouvent également dans les racines de cocotiers atteints.

Jusqu'ici leur rôle n'est pas encore connu. L'A. ne pense pas qu'ils interviennent directement, mais plutôt qu'ils affaiblissent la plante par leurs piqûres ou qu'ils introduisent l'agent pathogène.

Le petit nombre d'échantillons examinés ne permet pas de tirer des conclusions définitives de ces expériences, mais l'A. se propose de poursuivre cette étude, en 1958, sur une plus grande échelle.

* cf. Note préliminaire sur l'étude de la maladie des cocotiers au Togo par M. Meiffren. *L'Agronomie tropicale*, Vol. VI, n° 3-4, 1951 (mars-avril), p. 163-72.

Herbicides

13-164

Lederer (A.). — **A propos de la lutte contre la jacinthe d'eau au Congo Belge.** *Bulletin des séances de l'Académie Royale des Sciences Coloniales.* Bruxelles, III, 1957, 4, p. 923-8, carte, bibliographie de quatre références.

L'A. constate que le travail de la mission de destruction des jacinthes d'eau (*Eichhornia crassipes*) a eu des effets : sur plusieurs dizaines de kilomètres du fleuve Congo cette plante a cessé d'entraver la navigation.

Ce sont des projections de 2,4 D réalisées à la lance qui provoquent sa mort.

L'Itimbiri, lui, paraît complètement débarrassé du « waterpest ». Malgré ces résultats intéressants, on remarque encore quelques rares plantes voguant au fil de l'eau. Chacune d'elles est capable de créer un nouveau foyer d'infection en se multipliant par stolons, chaque nouveau pied dérivant quand les eaux montent.

On a remarqué que la zone de densité maximum des plantes se déplace de façon cyclique, déplacement lié sans doute à une variation des vents régnant à l'entrée du chenal, la partie émergée des plantes étant relativement importante par rapport à la partie immergée.

TECHNOLOGIE, NORMALISATION ET RÉPRESSION DES FRAUDES

Questions alimentaires

13-165

Mendes Ferrao (J. E.). — **Farinhas de cascas de cacau na alimentação do gado** (Farines de coques de cacao dans l'alimentation du bétail). *Agros*, Lisbonne, nov.-déc. 1957, p. 305-316, 8 réf. bibliographiques.

Matériel :

Trois échantillons de farine ont été étudiés :

— Echantillon A : coques de cacao séchées pendant 48 heures dans un séchoir et réduites en farine dans des moulins à marteaux.

— Echantillon B : même préparation que précédemment, mais provenance différente.

— Echantillon C : même provenance que l'échantillon B ; les coques, laissées plusieurs jours à l'air, présentaient un début de fermentation. On les a séchées et moulues comme dans les cas précédents.

Méthodes :

Les échantillons ont été homogénéisés, passés dans un crible à mailles de 1 mm et mis dans des flacons bouchés hermétiquement.

L'humidité a été déterminée par séchage en étuve à 100-105° ; l'azote par la méthode de Kjeldhal ; les protéïnes brutes en multipliant le taux d'azote par 6,25 ; la cellulose par la méthode de Weende ; les corps gras par extraction avec l'éther sulfurique.

Pour calculer le calcium des cendres on a utilisé la méthode volumétrique avec titrage par le permanganate de potassium et pour les constituants non azotés on a procédé par différence.

Résultats :

a) Analyse chimique.

Pourcentage des constituants du matériel séché à 100-105° C :

	Echantillon A	Echantillon B	Echantillon C
Cendres	11,33	11,78	11,37
Azote total	1,60	1,13	1,69
Protéines brutes	9,99	7,07	10,60
Cellulose	31,86	36,82	34,12
Corps gras bruts	4,36	3,18	3,71
Calcium des cendres	0,46	0,54	0,66
Constituants non azotés	42,46	41,15	40,20

b) Digestibilité et valeur fourragère des farines de coques de cacao.

La digestibilité, c'est-à-dire la partie d'un aliment profitable, varie considérablement suivant un grand nombre de facteurs. C'est pourquoi les données présentées ici ne sont qu'une indication d'ordre général.

	Protéines			Corps gras		
	Total	Coef.	Dig.	Total	Coef.	Dig.
A ...	9,99	58,1	5,9	4,36	50,6	2,21
B ...	7,07	54,2	3,83	3,18	46,7	1,49
C ...	10,60	56,45	5,98	3,71	49,0	1,82

Constituants non azotés			Cellulose		
Total	Coef.	Dig.	Total	Coef.	Dig.
42,46	63,6	27,0	31,86	52,6	16,76
41,15	59,35	24,42	36,82	48,7	17,93
40,20	62,0	24,92	34,12	51,95	19,77

c) Calcul de la quantité de farine de coques nécessaire pour constituer une unité fourragère.

Suivant la méthode danoise la valeur énergétique totale d'un aliment est obtenue comme suit : on additionne les pourcentages de la substance azotée digestible ; des corps gras digestibles multipliés par 2,4 ; des constituants non azotés et de la cellulose digestibles. On multiplie ensuite par un facteur que donnent les tables de Leroy. Comme ce facteur n'existe pas pour la farine de coques de fève on a pris celui de 1,30 qui a paru être le plus proche de la réalité et qui, dans les tables de Leroy correspond aux grains de maïs.

On a ainsi trouvé qu'à une unité fourragère correspondent :

1,402 kg de farine de l'échantillon A
1,546 kg de farine de l'échantillon B
1,398 kg de farine de l'échantillon C.

A titre de référence, à une unité fourragère correspond 0,95 kg de grains de maïs.

Il s'ensuit que pour 70 kg de grains de maïs il faut 100 kg de farine de coques de cacao.

Un facteur important en faveur de son utilisation est évidemment son prix de revient modéré puisqu'elle est obtenue à partir d'un sous-produit ordinairement utilisé comme engrais.

Industries agricoles

13-166

Lockhart (E. E.), Cawley (B. A.), Merritt (M. C.) Proctor (B. E.), Tucker (C. L.). — **Storage properties of vacuum packed coffee** (Bonne conservation du café emballé sous vide). The Coffee Brewing Institute, New-York, publ. n° 30, fév. 1958, 7 p., 1 graph.

Sous l'égide du Coffee Brewing Institute, une étude fut entreprise pour connaître les effets d'un stockage prolongé, à des températures différentes, sur du café moulu emballé sous vide.

Les essais portèrent sur un mélange courant, finement moulu et emballé sous vide dans des boîtes d'une livre. Au cours de l'expérience, qui dura vingt-sept mois, ces boîtes furent soumises à des températures variant entre — 10° C et 37° C, et des échantillons furent prélevés chaque mois.

Cette étude révèle que le vide réalisé dans les boîtes diminue avec le temps et la température et qu'il en est de même pour les produits volatils, comme les monocarbonils, qui restent dans le café moulu. Après une année de stockage, environ, une certaine stabilité semble s'établir, ce qui laisse supposer qu'un équilibre se crée entre le vide existant dans la boîte et les produits volatils.

Le café moulu ainsi conservé ne subit aucune perte d'arome. Les comparaisons de boissons faites à partir de café stocké dans ces conditions ne révèlent aucun changement significatif de l'arome, dû à la durée et à la température de stockage.

ÉCONOMIE TROPICALE

Plan de production

13-167

Les difficultés du second plan quinquennal de l'Inde.* *Problèmes économiques*, Paris, n° 545, 1958 (10 juin), p. 12-9.

Deux articles sont reproduits sur ce sujet : l'un intitulé « Le Plan en péril » publié par *Les Cahiers de la République*, l'autre de *The Manchester Guardian* du 9 mai 1958, sous les titres : « Réductions imminentes dans le plan indien de développement » et « Retard de la production alimentaire derrière les insuffisances financières du plan ».

Les ressources totales disponibles pour l'exécution du plan seront inférieures de 5 400 000 000 de roupies aux dépenses, estimées à 48 000 000 000. Le financement par le déficit ne peut couvrir cette insuffisance trop élevée. On estime cependant pouvoir faire face à une dépense totale de 45 000 000 000, si l'on entreprend un effort pour créer de nouveaux impôts, accroître le produit des emprunts et de l'épargne, pratiquer des économies.

Le coût du plan, à la fin de l'exercice financier en cours soit après deux ans, sera de 24 560 000 000 (soit 5 680 000 000 par les revenus fiscaux, 5 330 000 000 par les emprunts et l'épargne, 4 380 000 000 par l'aide étrangère et 9 170 000 000 (plus du tiers) par le financement par le déficit). Cette dernière somme dépasse le montant à financer par le déficit durant les cinq ans du plan. Ce qui force à évaluer à 12 000 000 000, et peut-être plus, le financement par le déficit. Il faudrait une nouvelle aide étrangère de 5 000 000 000.

* *L'Agronomie Tropicale*, vol. XI, 1956 (juillet-août), p. 537-8.

L'insuffisance des ressources financières s'explique par le retard de la production alimentaire. Au lieu d'un accroissement de 15 000 000 de t, durant le quinquennat du second plan, ce dernier durant ses deux premières années n'a été que de 2 310 000 t, la production réelle, du fait de la sécheresse, aurait été inférieure de 2 000 000 de t à celle de l'année précédente.

Les irrigations nouvelles ont été inférieures de 2 000 000 d'acres durant ces deux ans, pour un objectif final de 12 000 000. Ceci serait dû à la répugnance des agriculteurs à payer les taxes à l'arrosage.

Dans le secteur industriel, les objectifs seraient atteints à 70 ou 75 %.

Aux prix actuels, les objectifs du plan exigeraient 52 000 000 000, il existe donc dès maintenant une réduction de 15 %. On devra compresser principalement les dépenses relatives à l'enseignement et aux services sociaux.

Le nombre d'emplois nouveaux sera réduit de 7 900 000 à 1 500 000, soit moins que le croît normal.

13-168

Bourcier de Carbon (L.). — **L'association des pays et territoires d'outre-mer à la Communauté économique européenne.** *Problèmes économiques*, Paris, nº 543, 1958 (27 mai), p. 1-8, bibliographie de seize références.

Cet article a été publié dans le numéro de mars 1958 de la *Revue Economique*, consacré entièrement à l'intégration européenne.

Le traité instituant la Communauté économique européenne se présente comme une décision irrévocable, assortie d'un échancier d'exécution très strict... etc..., conditions impératives auxquelles s'oppose le fait que d'importantes difficultés, des problèmes épineux ont vu leur solution remise à plus tard.

Ce traité, d'après l'A., est comme un pari que toutes les difficultés seront surmontées. Ces dernières seraient particulièrement grandes dans la tentative « d'associer à la Communauté les pays et territoires non européens entretenant avec la Belgique, la France, l'Italie et les Pays-Bas des relations particulières ».

Un chapitre est consacré aux objectifs et dispositif du traité à l'égard des pays et territoires associés.

Le commerce de l'outre-mer français est pour les trois quarts fait avec la Communauté.

La liste des pays et territoires associés est ensuite donnée. Elle ne comprend ni le Surinam, ni les Antilles néerlandaises.

L'incorporation de l'outre-mer français à la Communauté a paru nécessaire, mais elle ne pouvait être réalisée, pour ménager de multiples intérêts, d'une manière simple, d'où des complexités, des lacunes.

L'A. s'étend longuement sur les lacunes et imprécisions multiples et souvent volontaires du traité en ce qui concerne l'outre-mer. Il traite ensuite des difficultés de la période de transition, qui doit durer douze à quinze ans et ses sujets d'incertitude.

La conclusion est la suivante, elle est pessimiste.

« A longue échéance, il est vraisemblable que les territoires associés trouveront dans la Communauté des champs et des moyens d'expansion économique notables, mais à condition qu'il ait été possible de résoudre sans de fatals retours, sans de graves ruptures, les problèmes de la période transitoire. Au lieu de consommer 200 000 tonnes de cafés africains, c'est-à-dire la moitié de ses achats actuels, la Communauté fera un jour la part plus belle à ses associés africains. Mais les autres fournisseurs ne céderont pas leur place sans lutte. L'expansion peut tout arranger, à condition qu'elle atteigne en temps voulu un certain rythme. Et ceci est encore un nouveau pari.

« Les principaux pays et territoires africains non compris dans le régime d'associat on du traité inst tuant la Communauté plaçaient jusqu'à maintenant sur les marchés des six pays membres 15 à 30 % du total de leurs exportations. Les voies de résistance qui leur sont ouvertes pour empêcher toute évict on sont de nature à réduire les avantages du Marché commun en faveur des territoires associés. A la limite, la création d'une zone de libre-échange incorporant certains produits africains et comprenant des membres extérieurs à la Communauté pourrait annuler la plupart des avantages que cette Communauté permet à l'outre-mer d'espérer. Seuls en demeureraient alors les inconvénients, les limitations de souveraineté et leurs répercussions éventuelles sur le plan politique et social ».

13-169

Lains e Silva (H.). — **Timor e a cultura do café** (Timor et la culture du caféier). Ministerio do ultramar, Lisbonne, 1956, 196 p., 1 carte, 39 photo., bibliographie de cent références. *

Chapitre I

L'économie de Timor

L'analyse de l'A. sur les cycles économiques à Timor semble démontrer que, sans aucun doute, depuis les temps les plus reculés jusqu'au milieu du XIXe siècle, Timor avait vécu du bois de santal, depuis lors il vit du café. La récolte du bois de santal qui pousse spontanément dans cette île ne demandait guère plus de travail que celui nécessaire à l'abattage des arbres, très nombreux dans les forêts, et à leur transport. On était convaincu qu'on ne viendrait jamais à bout de ces arbres, ce n'est que lorsqu'il fut avéré que la source de ces abondantes richesses était effectivement en train de se tarir, que des mesures draconiennes furent prises « pour empêcher de détruire ce qui l'était déjà ». L'arrêt de l'abattage de ces arbres, qui se produisit au cours de la deuxième moitié du XIXe siècle, permit de procéder à un reboisement qui, à son tour, donna lieu à une nouvelle orgie d'abattage au cours des vingt premières années de ce siècle. Toutefois les restrictions imposées à l'abattage et aux exportations depuis quelque trente ans n'ont pas encore donné de résultats tangibles. Tout tend à démontrer que seule une culture appropriée, basée sur la méthode introduite par Ruy Cinatti, sera à même de ramener le santal au point où il peut représenter de la valeur pour Timor.

Au cours de la deuxième moitié du XIXe siècle, le café a remplacé le bois de santal dans l'économie de Timor. Ce café, qui est cultivé comme un sous produit des surfaces boisées, devint la principale production de Timor, en place d'autres plantes faciles à cultiver telles que le riz, le maïs, les haricots, le manioc, le tabac, la canne à sucre, le sisal, le coton ... et l'élevage. Il ne semble pas qu'il existe des zones favorables aux hévéas, en raison des conditions météorologiques. Le caféier a pris à Timor la première place, non seulement parce que le climat lui convient et permet d'obtenir un café de qualité, mais aussi parce qu'il peut être obtenu en condition forestière sous l'ombrage des *Albizzia moluccana* et des *Casuarina*. Il peut se perpétuer et produire sans donner grand mal à celui qui le récolte.

* * *

Les gens de Timor sont ce qu'ils sont et ne sont pas ce que les Européens voudraient ce qu'ils soient. Il faut considérer la réalité sous son angle mésologique et son influence sur la culture du caféier, ainsi que le caractère social des planteurs eux-mêmes.

La culture du caféier s'est développée à Timor parmi une population autochtone et ne dépend pas de la contribution intéressée d'organisations capitalistes. Les bénéfices des plantations, exploitées sur la base de la propriété individuelle, c'est-à-dire avec un rendement unitaire très faible, ne peuvent s'expliquer qu'en raison d'un niveau de salaires extrêmement bas. La culture est essentiellement familiale, elle s'étend sur de larges bandes de terre, et, en raison de son faible revenu, n'offre qu'un faible intérêt du point de vue capitaliste. Il en est de même à Bali, où les 26 000 ha de plantations de caféiers, propriété de la population indonésienne, sont divisés en très petites parcelles, et en Colombie, où 95 % des plantations ont moins de cinq mille pieds. L'avenir de la culture du caféier à Timor se présente sous de bons auspices en raison de l'espace encore libre pour l'extension des plantations, à effectuer de préférence en Robusta et en Liberica. L'importance économique de l'hémiléia réduit considérablement les surfaces susceptibles d'être cultivées en Arabica, dont la culture ne peut se faire qu'entre 1 000 et 2 000 m. Les deux autres

* Voir *L'Agronomie Tropicale*, 1957 (nov.-déc.), p. 776.

espèces peuvent être introduites sur des surfaces relativement grandes et constituer une source importante de revenus. Toutefois, on espère produire des clones d'Arabica résistant à l'hémiléia.

Chapitre II

Mésologie de Timor

Le climat de Timor a été étudié ; il y existe les climats C, D, E, F, G de Mohr. Si on divise Timor de la côte nord à la côte sud, en suivant les sommets, plus ou moins orientés est-ouest, on observe que les types C et D sont prédominants sur la côte sud, et E, F sur la côte nord, le type G ne se rencontrant que rarement.

De tous les climats de Timor, les types C et D sont ceux qui conviennent à la culture des trois espèces de caféiers.

La culture de l'Arabica ne paraît possible qu'au-dessus de 1 000 m et au-dessous de 1 600 m ; au-dessus de cette altitude, elle n'est possible que dans les vallées très abritées. Sous les climats C et D, seules la nature géologique et l'exposition conditionnent la culture du caféier.

Sous le climat C, la saison des pluies commence en octobre sur la côte nord et finit en avril sur la côte sud, les pluies se poursuivent jusqu'en mai. La saison sèche commence en juin, sauf en quelques points, où il pleut en juillet, août et septembre.

Sous climat D, les pluies commencent en novembre et vont jusqu'en avril sur le côte nord et en mai sur la côte sud.

Dans les zones de climat E, la saison des pluies commence en décembre et dure jusqu'en mars, la saison sèche va d'avril à octobre, novembre est un mois de transition.

Dans les zones de climat G, les pluies vont de décembre à mars.

La côte nord est moins arrosée que la côte sud.

Le climat de type C dépasse 2 000 mm de pluie, cette dernière varie entre 1 000 et 2 000 pour les types D et E., elle est d'environ 750 mm dans les types F, et 500 dans les types G. Les zones ayant le climat de type C et D sont propres à la culture du caféier, comme signalé plus haut.

Les schistes métamorphiques donnent des sols favorables à la culture du caféier. Les formations sédimentaires donnent des sols convenables le long de la côte sud. Les sols volcaniques de diabase conviennent également.

Chapitre III

Développement des plantations de caféiers

Avec les clones d'Arabica résistant à l'hémiléia, cette espèce pourrait être descendue jusqu'à 600 m. En altitude, le gel et les brouillards denses limitent la culture, à Java, l'altitude maxima est 1 600 m, mais à Timor, où il fait plus chaud, l'altitude pourrait être 2 000 m.

Le caféier Robusta est cultivable entre 600 et 1 000 m. On pourrait le cultiver plus haut, mais alors la culture de l'Arabica est préférable, partout où l'hémiléia ne gêne pas ce dernier.

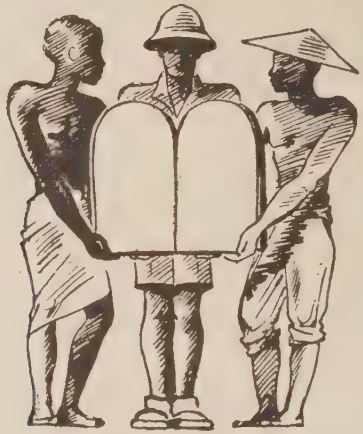
Au-dessous de 600 m, l'altitude convient au Robusta et au Liberica, les zones les plus chaudes étant à réserver au Liberica, le choix de l'une ou l'autre espèce doit tenir plus à des raisons commerciales qu'à des considérations édapho-climatologiques.

L'A. a établi une carte des zones caféières de Timor. Mais une expérimentation continue semble nécessaire pour déterminer les zones caféières et les conditions de culture.

Sans suivre aveuglement les règles de culture mises au point au Brésil, il faut se conformer aux principes généraux concernant la lutte contre l'érosion, la mise en culture, l'ombrage, les pépinières, etc...

L'A. donne ensuite des indications sur les régions de Timor convenant le mieux à la culture du caféier, et sur l'organisation d'un service agronomique pour lancer cette culture.

ACTES OFFICIELS



MINISTÈRE DE LA FRANCE D'OUTRE-MER
OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER

Décret n° 59-98 du 7 janvier 1959 portant règlement d'administration publique relatif au statut particulier du corps des chercheurs de l'office de la recherche scientifique et technique outre-mer (O. R. S. T. O. M.).

Le président du conseil des ministres,

Sur le rapport du ministre de la France d'outre-mer, du ministre des finances et des affaires économiques et du ministre d'Etat,

Vu la loi du 19 octobre 1946 portant statut général des fonctionnaires, notamment son article 2 ;

Vu le décret n° 50-1348 du 27 octobre 1950 portant règlement d'administration publique pour l'application de la loi du 19 octobre 1946 aux fonctionnaires de certains cadres civils exerçant leur activité dans les territoires relevant du ministère de la France d'outre-mer ;

Vu le décret n° 49-1239 du 13 septembre 1949 portant règlement d'administration publique et fixant les dispositions communes applicables aux fonctionnaires stagiaires de l'Etat ;

Vu le décret n° 51-943 du 19 juillet 1951 portant règlement d'administration publique pour la fixation du statut particulier des chercheurs scientifiques de l'office de la recherche scientifique outre-mer ;

Vu le décret n° 53-294 du 31 mars 1953 relatif à la notation et à l'avancement des fonctionnaires relevant du ministère de la France d'outre-mer ;

Vu le décret n° 56-668 du 3 juillet 1956 relatif à la notation du personnel relevant du ministère de la France d'outre-mer régi par le décret du 27 octobre 1950 ;

Vu la loi n° 56-619 du 23 juin 1956 autorisant le Gouvernement à mettre en œuvre les réformes et à prendre les mesures propres à assurer l'évolution des territoires relevant du ministère de la France d'outre-mer ;

Vu le décret n° 56-1228 du 3 décembre 1956 relatif à l'organisation des services publics civils dans les territoires d'outre-mer ;

Vu le décret n° 57-239 du 24 février 1957 arrêtant la liste des offices et établissements publics de l'Etat dans les territoires d'outre-mer ;

Vu l'ordonnance n° 58-1036 du 29 octobre 1958 relative à la situation de certains personnels relevant du ministère de la France d'outre-mer ;

Le conseil d'Etat entendu,

Décrète :

CHAPITRE Ier

Dispositions générales.

Art. 1er. — Les chercheurs de l'office de la recherche scientifique et technique outre-mer (O. R. S. T. O. M.) sont chargés, sous l'autorité du directeur de cet établissement, de poursuivre les recherches scientifiques et techniques ainsi que les tâches d'enseignement confiées à l'O. R. S. T. O. M. Ils doivent consacrer la totalité de leur temps à ces activités. Ils ont vocation, par priorité, sous réserve des dispositions de l'article 8 du présent décret, pour occuper les emplois de direction des établissements et centres de recherches de l'O. R. S. T. O. M.

Les chercheurs de l'O. R. S. T. O. M. sont affectés par le directeur de l'office, suivant les nécessités du service, dans les établissements et centres de recherches.

Art. 2. — Le corps des chercheurs de l'O. R. S. T. O. M. comporte les grades suivants :

Chargé de recherches.

Maître de recherches.

Maître de recherches principal.

Directeur de recherches.

Inspecteur général de recherches.

Ces grades comportent respectivement 4, 3, 3, 4 et 3 échelons.

Les nominations aux grades et échelons susénumérés sont prononcées par le directeur de l'O. R. S. T. O. M.

Art. 3. — La répartition des grades est déterminée comme suit :

Inspecteur général de recherches et directeur de recherches, ensemble 25 p. 100, dont 5 p. 100 au maximum d'inspecteurs généraux.

Maître de recherches et maître de recherches principal, ensemble 37 p. 100.

Chargé de recherches 38 p. 100.

La répartition des emplois de maître de recherches et de maître de recherches principal est conforme aux proportions suivantes :

Maître de recherches principal : 40 p. 100.

Maître de recherches : 60 p. 100.

CHAPITRE II

Recrutement et avancement.

Art. 4. — Les chercheurs de l'O. R. S. T. O. M. sont recrutés selon les dispositions des articles 4 à 16 du décret du 19 juillet 1951 susvisé.

Art. 5. — L'avancement de grade se fait au choix conformément aux dispositions des articles 53 et suivants de la loi du 19 octobre 1946 susvisée.

La durée moyenne du temps normalement passé dans chaque échelon est de deux ans. Cette durée peut être réduite pour les fonctionnaires les mieux notés, sans pouvoir être inférieure à dix-huit mois.

Art. 6. — Peuvent être promus :

Au grade de maître de recherches, les chargés de recherches qui justifient à la fois de l'accomplissement d'un an de services effectifs au 4e échelon de leur grade et de trois ans de services hors du territoire métropolitain de la République en qualité de chargés de recherches.

Au grade de maître de recherches principal, les maîtres de recherches qui justifient à la fois de l'accomplissement de un an de services effectifs au 3e échelon de leur grade et de trois ans de services hors du territoire métropolitain de la République en qualité de maître de recherches.

Au grade de directeur de recherches :

Les maîtres de recherches principaux :

Les maîtres de recherches qui justifient à la fois de l'accomplissement de un an de services effectifs au 3e échelon de leur grade et de trois ans de services hors du territoire métropolitain de la République, en qualité de maître de recherches.

Toutefois, ne sont susceptibles d'être promus au grade de directeur de recherches que les maîtres de recherches principaux et maîtres de recherches inscrits sur une liste d'aptitude dressée chaque année après consultation d'un jury scientifique et technique dont la composition est fixée par arrêté du ministre de la France d'outre-mer.

Au grade d'inspecteur de recherches, les directeurs de recherches qui justifient à la fois de l'accomplissement d'un an de services effectifs au 3e échelon de leur grade et de deux ans de services effectifs hors du territoire métropolitain de la République, en qualité de directeur de recherches. Toutefois, cette dernière condition n'est pas exigée pour les directeurs de recherches qui auront accompli au moins huit ans de services hors du territoire métropolitain de la République depuis leur entrée dans le cadre.

Si pour des raisons de santé ou de services indépendantes de leur volonté, les chercheurs de l'O. R. S. T. O. M., qui ont acquis l'ancienneté exigée pour être promus au grade supérieur n'ont pas accompli, par suite de leur maintien par ordre en France métropolitaine, le temps de service exigé hors du territoire métropolitain de la République, le temps manquant est alors remplacé, à due concurrence, par une durée de services effectifs dans le dernier échelon des grades de chargé de recherches et de maître de recherches ou dans le 3e échelon de directeur de recherches égale au double du temps de services hors du territoire métropolitain de la République.

CHAPITRE III

Dispositions transitoires.

Art. 7. — Pour la constitution initiale du corps, sont intégrés les chercheurs scientifiques de l'O. R. S. T. O. M. régis par le décret n° 51-943 du 19 juillet 1951.

Il en est de même, si les intéressés en font la demande, des fonctionnaires du corps des spécialistes de laboratoire de l'agriculture régis par le titre III du décret n° 46-637 du 6 avril 1946. Cette intégration s'effectuera conformément au tableau de concordance annexé au présent décret.

Peuvent également être intégrés, sur leur demande :

1° Les fonctionnaires du corps des ingénieurs d'agriculture de la France d'outre-mer en service dans les centres de recherche agronomique. Cette intégration s'effectuera conformément au tableau de concordance annexé au présent décret :

2° Les fonctionnaires de catégorie A exerçant des fonctions de recherche, en service détaché à l'O. R. S. T. O. M. dans un poste de contractuel depuis plus de trois ans. L'intégration s'effectuera à indice égal ou à défaut immédiatement supérieur à celui dont ils bénéficiaient au jour de la date d'effet du présent décret dans leur corps d'origine. L'ancienneté dans l'échelon n'est conservée que dans le cas d'intégration à indice égal ;

3° Les agents contractuels exerçant des fonctions de recherche, en service à l'O. R. S. T. O. M. depuis plus de cinq ans. L'intégration de ces agents ne peut s'effectuer qu'aux seuls grades de chargés de recherches et de maître de recherches.

Les intégrations prévues à l'alinéa précédent ne seront réalisées qu'après avis d'une commission d'intégration dont la composition et les modalités de fonctionnement seront fixées par arrêté du ministre de la France d'outre-mer après avis du ministre chargé de la fonction publique et consultation d'un jury scientifique dans les conditions prévues à l'article 6 ci-dessus.

Art. 8. — Les directeurs d'instituts de recherches et les chefs de centres de recherches en fonction lors de la publication du présent décret et appartenant à des corps de fonctionnaires autres que le corps des chercheurs de l'O. R. S. T. O. M. peuvent, par dérogation aux dispositions de l'alinéa 1er de l'article 1er, être maintenus dans leur poste.

CHAPITRE IV

Dispositions diverses.

Art. 9. — Les chercheurs de l'O. R. S. T. O. M., servant hors du territoire métropolitain de la République, bénéficient des dispositions de l'article 5 du décret n° 56-1228 du 3 décembre 1956 susvisé.

Art. 10. — La proportion maximum des chercheurs susceptibles d'être détachés ou mis en disponibilité est fixée à 10 p. 100 de l'effectif du corps ; toutefois les chercheurs détachés ou mis en disponibilité pour effectuer des fonctions de recherches ne sont pas compris dans cette proportion.

Art. 11. — Le pourcentage de fonctionnaires qui peuvent être placés en position de détachement pour servir dans le corps des chercheurs de l'O. R. S. T. O. M. est fixé à 20 p. 100 des effectifs du corps.

Art. 12. — Les publications, communications, conférences qui se rattachent aux travaux effectués par les chercheurs de l'O. R. S. T. O. M. ou de ceux auxquels ils ont été appelés à collaborer doivent au préalable avoir été autorisées. Cette autorisation est donnée par le directeur de l'O. R. S. T. O. M. ou par son représentant local ayant reçu délégation à cet effet.

Art. 13. — Les chercheurs de l'O. R. S. T. O. M. doivent faire connaître au directeur de l'O. R. S. T. O. M., avant divulgation, les inventions découlant des travaux qui leur sont confiés.

L'O. R. S. T. O. M. se réserve le droit de retenir l'invention et de déposer les demandes de brevet au nom de l'O. R. S. T. O. M. et à ses frais, avec mention du nom de l'inventeur.

Un contrat est alors passé entre l'O. R. S. T. O. M. et l'inventeur, il prévoit notamment une équitable répartition des avantages pouvant résulter de l'exploitation de l'invention.

Si l'O. R. S. T. O. M. déclare ne pas s'intéresser à l'invention, ou si un délai d'un an s'est écoulé depuis la demande de l'intéressé sans décision de l'O. R. S. T. O. M., l'inventeur est libre de disposer de son invention.

Art. 14. — Est abrogé :

Le décret n° 51-943 du 19 juillet 1951 susvisé, à l'exception de son chapitre II.

Art. 15. — Le ministre de la France d'outre-mer, le ministre des finances et des affaires économiques et le ministre d'État sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent décret, qui sera publié au *Journal officiel* de la République française et inséré au *Bulletin officiel* du ministère de la France d'outre mer.

Fait à Paris, le 7 janvier 1959.

TABLEAU DE CONCORDANCE

Spécialistes des travaux de laboratoire.	O. R. S. T. O. M.	Nouveau cadre O. R. S. T. O. M.	Ancienneté conservée.
Inspecteur général	Inspecteur général	Inspecteur général	Maintien dans l'échelon de l'ancienneté d'échelon et de classe.
1re classe	3e échelon ...	3e échelon ..	
2e classe :			
Après 3 ans ..	2e échelon ..	2e échelon ..	
Avant 3 ans ..	1er échelon ..	1er échelon ..	
Directeur de laboratoire :	Directeur de recherches :	Directeur de recherches :	
1re classe :			
Après 3 ans ..	4e échelon ...	4e échelon ...	
Avant 3 ans ..	3e échelon ...	3e échelon ...	
	2e échelon ...	2e échelon ...	
2e classe	1er échelon ...	1er échelon ...	
Maître de recherches :	Maître de recherches :		
1re classe :			
Après 3 ans ..	4e échelon ...	Maître de recherches principal :	
		2e échelon ...	
Avant 3 ans ..	3e échelon	Maître de recherches :	
		3e échelon ...	
2e classe	2e échelon ..	2e échelon ...	
3e classe	1er échelon ..	1er échelon ..	
Chefs de travaux :	Chargés de recherches :	Chargés de recherches :	
1re classe :			
Après 4 ans...	Classe exception .	4e échelon ...	
Avant 4 ans ..	3e échelon ..	3e échelon ...	
2e classe	2e échelon ...	2e échelon ...	
3e classe	Stagiaire	1er échelon ...	
Stagiaire	Elève de 2e année.	Elève de 2e année.	
Elève	Elève de 1re année	Elève de 1re année.	

Ingénieurs d'Agriculture de la France d'outre-mer	Chercheurs de l'office de la recherche scientifique et technique outre-mer	Ancienneté conservée.
Inspecteur général :	Inspecteur général :	Maintien dans l'échelon de l'ancienneté d'échelon
3e échelon	3e échelon	
2e échelon	2e échelon	
1er échelon	1er échelon	
Ingénieur en chef :	Directeur de recherches :	
Classe exceptionnelle .	4e échelon	
3e échelon	3e échelon	
2e échelon	2e échelon	
1er échelon	1er échelon	
Ingénieur principal :	Maître de recherches principal :	
3e échelon	3e échelon	
2e échelon	2e échelon	
1er échelon	1er échelon	
Ingénieur de 1re classe :	Maître de recherches :	
3e échelon	3e échelon	
2e échelon	2e échelon	
1er échelon	1er échelon	
Ingénieur de 2e classe :	Chargé de recherches :	
4e échelon	4e échelon	
3e échelon	3e échelon	
2e échelon	2e échelon	
1er échelon	1er échelon	

J. O. de la R. F., de 1959 (8 janvier), p. 597-8.

Le Gérant : A. ANGLADETTE.

4184. — Imp. JOUVE, 15, rue Racine, Paris. — 2-59

Supplément de *l'Agronomie tropicale*, nº 1, 1959
(pages 817 et 818 de 1958)

STATISTIQUES

PRINCIPAUX PRODUITS AGRICOLES ET FORESTIERS EXPORTÉS DES TERRITOIRES D'OUTRE-MER*

de 1946 à 1957 *(fin)*

Produits	Milliers de tonnes				Francs C. F. A. (en millions)	
	Moyenne 1946-1950	Moy. 1951-1955 ou 1952-1954	1956	1957	1956	1957
MADAGASCAR						
Animaux vivants	2 052	1 463	2.542	2.376	80	76
Viandes fraîches et congelées	8 549	3 802	1.190	1.714	162	250
Légumes secs	10.508	12.494	10.469	15.804	293	542
Café vert	29 423	39 495	52.486	48.275	7.018	6.891
Vanille	494	359	387	418	766	1.047
Girofle	5 633	3.844	7.613	3 249	986	460
Riz	2 146	29 343	36.172	20.982	1.341	956
Maïs	6 286	7 577	2.697	2.053	36	26
Manioc brut, farine, fécule, semoule	12 204	10.974	7.350	13.139	103	194
Tapioca	4 967	5.985	7.518	5 690	285	216
Coprah	—	133	61	—	2	—
Graines de ricin	2 435	1 308	895	1.241	21	41
Raphia	—	5.042	6.001	5 460	499	436
Kapok	—	31	51	31	7	4
Conserves de viandes	—	2 518	1.501	1.822	287	370
Sucre	1 394	3 429	18.091	21.355	505	598
Tabac brut	2.010	4.114	3 783	4.216	917	998
Huiles essentielles	594	73	686	585	343	267
Cuirs peaux, bruts et tannés	5 837	3.57	2.727	2.829	251	294
Sisal	—	7.715	9.235	11.027	328	355
Poivre**	—	1955 (475	550	478	212	—
Cacao**	—	1955 (272	321	368	37	—
ARCHIPEL DES COMORES						
Vanille	—	61	67	92	138	236
Coprah	—	1.754	2.658	2.064	75	61
Girofle	—	27	76	20	10	3
Cacao	—	38	32	52	4	9
Huiles essentielles	—		37	37	146	168
Sisal	—	1. o	1.267	1.221	42	31
NOUVELLE CALÉDONIE						
					C.F.P. (en millions)	
Café vert	1.111	1.486	1.492	2.206	80	117
Coprah	1.464	2.590	1.634	1.499	14	13
Cuirs, peaux, bruts et tannés	—	322	349	212	1	1

* D'après le *Bulletin mensuel de statistiques d'outre-mer*, 1958 (mars, avril, mai, juin).
** D'après les renseignements fournis par la circonscription de la Recherche Agronomique d'Ambanja.

PRINCIPAUX PRODUITS AGRICOLES ET FORESTIERS EXPORTÉS DES TERRITOIRES D'OUTRE-MER de 1946 à 1957

Produits	Tonnes				Francs C. F. P. (en millions)	
	Moyenne 1946-1950	Moy. 1951-1955 ou 1952-1955	1956	1957	1956	1957
POLYNÉSIE						
Vanille	—	156	162	177	98	129
Coprah	—	22 150	20.000	21.479	204	227
CONDOMINIUM DES NOUVELLES HÉBRIDES						
Coprah	—	22.856	27.749	33.840	220	300
Cacao	—	796	945	856	27	31
Café	—	254	293	75	7	4
Peaux	—	35	4	13	—	—
Santal	—	70	111	73	1.3	2
RÉUNION					Francs C.F.A. (en millions)	
Vanille	52	40	83	59	117	164
Sucre	49.322	148.277	185.086	196.676	4.924	5 507
Essence de vétyver	—	27	29	25	121	118
Essence de géranium et d'ylang-ylang	90	87	94	106	374	598
Rhum (hl de liquide à 55°)	56.217	51.010	34.217	46.404	214	319
MARTINIQUE					F. métropolitains (en millions)	
Bananes fraîches	27.624	53.289	70 835	96.579	3 153	6 081
Ananas conservés	282	2.313	3 072	4 844	672	1 116
Sucre	19.235	53.652	72 138	59 190	4 188	3.317
Jus de fruits	—	151	355	530	43	63
Rhum	24 666	16.192	14 235	16 219	1.578	1 999
GUADELOUPE						
Bananes fraîches	40 176	70.762	57.045	79.427	2.423	5.045
Café	129	236	383	64	235	51
Vanille	12	8	6	0.2	22	1
Sucre	36 181	95.448	123.287	113 023	6.250	5.827
Mélasse	—	13 995	15 390	10 966	91	137
Cacao	94	158	161	47	39	7
Rhum	13.477	9.920	8.287	9.766	871	1.083
GUYANE						
Rhum (hl d'alcool pur)	—	2.798	3.967	2.159	81	46
Essence de bois de rose	6	5	2	3.8	6	13
Bois	1.142	1.689	2.552	6.754	50	80

Imp. JOUVE, 15, rue Racine, Paris.

Supplément au n° 1, 1959 (Janvier-Février)
de *L'Agronomie Tropicale*

L'AGRONOMIE TROPICALE

TOME XIII

ANNÉE 1958

OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER
20, rue Monsieur, PARIS (VII^e^)

TOME XIII

ANNÉE 1958

INDEX

AUTEURS

A

ADAM (J.), Oléagineux de l'Afrique intertropicale française 131
AGLIBUT (A. P.), Utilisation de l'eau d'irrigation pour la riziculture dans les pays étrangers 563
— EUSEBIO (J. A.), L'influence de l'irrigation sur la croissance, le rendement et la taille des feuilles d'une variété de tabac de Virginie 263
AGRAWAL (J. S.), KHANNA (A. N.), SINGH (S. P.), Etude sur la biologie florale et la reproduction du *Momordica charantia* L. 262
ALEGRE (G.), voir JACQUES-FELIX (H.).
AMIET (M.), Le dépouillement du cadastre du canton de Nanafoues, Subdivision de Tiebissou, Côte-d'Ivoire **62**
ANGLADETTE (A.), Vue générale de la plaine du Niger. Vue du poste de Siguiri (Phot.) .. **142**
ANQUEZ (M.), voir GAC (A.).
APPERT (J.), Les parasites animaux des plantes cultivées au Sénégal et au Soudan 677
ARSTCHWAGER (E.), BRANDES (E. W.), La canne à sucre, *Saccharum officinarum*. Origine, classification, caractéristiques et descriptions des clones types 673
ATKINS (S. G.), voir EVATT (N. S.).
AZARIAH (M. D.), voir SAPTHARISHI (K.).

B

BAHANS (K. S.), voir NEGI (L. S.).
BALANDIER (G.), Le « Tiers Monde ». Sous-développement et développement 132
BANERJEE (S. N.), BESU (A. C.), Expériences faites avec un insecticide systémique pour la lutte contre *Schœnobius incertulas*, borer de la tige du riz dans l'ouest du Bengale 528
BARRAU (J.), Un légume vert utile pour les îles du Pacifique Sud : *Xanthosoma brasiliense* 402
voir MASSAL (E.).
BASKETT (R. S.), voir INGEBRETSEN (K. H.).
BELEY (J.), CUEMJI (M. G.), Dosage du magnésium dans les cendres végétales d'origine tropicale **116**
BENTLEY (J. P.), Nouveautés dans le transport et la manutention de la canne à sucre au Natal 265
BESU (A. C.), voir BANERJEE (S. N.).
BEVENUE (A.), WILLIAMS (K. T.), Composés hémicellulosiques du riz 540
BIRCHFIELD (W.), voir CHITWOOD (B. G.).
BLANCHARD (M.), Recherches sur la biologie et la culture du soja en Algérie 399
BOCK (K. R.), Recherches sur la maladie des cerises du caféier. Etudes en laboratoire. 406
BONNET (P.), voir VIDAL (P.).
BORNEMISZA (E.), voir PEREZ (V. M.).
BOTTON (H.), Etude de certaines ressources fourragères propres à l'établissement d'un petit noyau d'élevage bovin en basse Côte d'Ivoire **780**
BOURCIER DE CARBON (L.), L'association des pays et territoires d'outre-mer à la Communauté Economique Européenne 812
BOURIQUET (G.), Réunion de la Commission phytosanitaire interafricaine **120**
BOWLING (C. C.), Le traitement des semences dans la lutte contre *Lissorhoptrus oryzophilus* 404
BOXMAN (J. S.), CASIDA (J. E.), Problèmes associés à l'éventuelle utilisation des insecticides systémiques en cacaoculture 808
BRANDES (E. W.), voir ARSTCHWAGER (E.).
BROOKE (M.), voir NEFF (J. A.).
BROWN (H. B.), La fabrication du chocolat et les constituants du cacao 541
— WARE (J. O.), Le coton 674
BUSCH (J.), Etudes sur la nutrition minérale du caféier *Robusta* dans le centre et l'ouest Oubangui **732**

C

CARLSON (E. C.), voir LANGE (W. H.).
CASIDA (J. E.), voir BOXMAN (J. S.).
CASTILLO (J.), Influence de quelques traitements culturaux sur la qualité du grain de café. 807
CAWLEY (B. A.), voir LOCKHART (E. E.).
CHAUGULE (B. A.), KHUSPE (V. S.), Quelle est la cause de la montée en graines précoce des oignons ? 401
CHAVERRI (G.), voir PEREZ (V. M.).
CHITWOOD (B. G.), BIRCHFIELD (W.), Les nématodes, leurs variétés, leurs caractéristiques 810
CLEMENTS (R. L.), DEATHERAGE (F. E.), Etude chimique de l'arôme du café 543
CLOUD (H. A.), voir FLIKKE (A. M.).
COMMUN (R. L.), Deuxième colloque de la commission internationale de lutte biologique (CILB) sur la pathologie des insectes. **783**
— Le IV[e] Congrès international de lutte contre les ennemis des plantes **239**
— Lutte chimique contre les mauvaises herbes dans l'outre-mer **361**
— Symposium du C. S. A. sur les oiseaux *Quelea*. **122**
COMPAGNON (P.), Réflexions sur la recherche de production en hévéaculture 403
CONROY (W. L.), La préparation du coprah dans les îles du Pacifique 536
CORBETTA (G.), Conditions de conservation du paddy emmagasiné 801
COULLIC (L.), voir DESCHREIBER (A. R.).
COYAUD (M.), Annuaire de l'équipement des industries mécaniques 676
CRALLEY (E. M.), Hoja blanca, feuille blanche, une nouvelle maladie du riz 809

CROSSAN (D. F.), LLOYD (P. J.), HYRE (R. A.), HEUBERGER (J. W.), Lutte contre le mildiou (*Phytophthora phaseoli* Thaxt) du pois du Cap 405
CUEMJI (M. G.), voir BELEY (J.).

D

DEATHERAGE (F. E.), voir CLEMENTS (R. L.).
DELIGNIERE (A.), Il est indispensable de mécaniser la manutention du fumier 267
DESCHREIBER (A. R.), COULLIC (L.), Les oligo-éléments des fèves de cacao 541
DEULLIN (R.), Le froid et la physiologie de la banane en phase préclimactérique 539
— Transport maritime de la banane de l'Union Française sous régime du froid 539
DIDIER DE SAINT-AMAND (R.), Méthodes d'analyses physiques et chimiques des terres appliquées au laboratoire de la station de l'Alaotra (Madagascar) **102**
DUBLIN (P.), Biologie florale du *Coffea Dewrevrei* de Wild race *excelsa* A. Chevalier. II. Mégasporogénèse et étude du gamétophyte femelle **704**
DUCHER (H.), Les frais d'exploitation dans l'irrigation en pluie 264

E

EDWARSON (J. R.), Stérilité cytoplasmique mâle. 261
EUSEBIO (J. A.), voir AGLIBUT (A. P.).
EVATT (N. S.), ATKINS (S. G.), Lutte chimique contre le straighthead du riz 405

F

FERRARI (C.), Détermination de la fertilité chimique du sol. Note II : Dosage du phosphore total du sol 806
FINFROCK (D. C.), voir MIKKELSEN (D. S.).
— voir RANEY (F. C.).
FISKELL (J. G.), THOMPSON (L. G.), WINSOR (J. H.), YUAN (T. L.), Possibilités d'utilisation relative par le maïs des éléments nutritifs en fonction d'apport d'oligoéléments sur sol tourbeux des Everglades et sur limon de sable fin de Norfolk ... 257
FLIKKE (A. M.), CLOUD (H. A.), HUSTRULID (A.), Séchage des grains à l'aide d'une unité frigorifique à compression 535
FOURY (A.), Les plantes fourragères les plus recommandables au Maroc et dans le bassin méditerranéen 403
FRANÇOIS (M. Th.), Les enseignements du Troisième Symposium sur les « matières étrangères dans les aliments » 530
FRENCH (H.), Valeur nutritive des herbes et fourrages tropicaux **790**
FURON (R.), Cause de la répartition des êtres vivants. Paléogéographie. Biogéographie dynamique 675

G

GABORIEAU, Binage avec la houe Puzenat (Phot.) **686**
GAC (A.), ANQUEZ (M.), Les installations frigorifiques utilisées pour la conservation des fruits 538
GANGULY (B. D.), RELWANI (L. L.), Choisissez votre engrais pour le riz 256
GAUCHER (G.), La fumure des cultures nord-africaines. Fumure du riz 256
GAUTHIER (J. A.), Mise au point de chimie analytique pure et appliquée et d'analyse bromatologique. Quatrième série 674
— Mises au point de chimie analytique pure et appliquée et d'analyse bromatologique. Cinquième série 675
— Mises au point de chimie analytique pure et appliquée et d'analyse bromatologique. Sixième série 675
GERBERG (E. J.), GOLDHEIM (S. L.), Perte de poids du grain de maïs et du haricot conservés à la suite de déprédations causées par les insectes 407
GLASEL (W.), SAVARY, Aspects et tendances du matériel agricole allemand présenté à la foire de Hanovre en 1956 266
GOLDHEIM (S. L.), voir GERBERG (E. J.).
GREEN (V. A.), La culture du riz sur sols organiques. Aperçu mondial 270
GUERRIN (A.), Humanité et subsistance 676
GUILLARD (J.), Essai de mesure de l'activité d'un paysan africain : le Toupouri **415**
GUILLAUME (M.), Economie rurale de l'Océanie Française. Esquisse de développement agricole **279, 448, 558**
GUYOT (A. L.), Les rouilles des Légumineuses fourragères et spontanées 131, 677

H

HAARER (A. E.), La production caféière de nos jours 253
HAGAN (R. M.), voir RANEY (F. C.).
HARDORN (H.), SUTER (H.), Analyse et composition de cafés verts de diverses provenances 541
HARTLEY (C. W.), Progrès réalisés dans les recherches sur le palmier à huile au Nigeria ces vingt-cinq dernières années. 797
HARVEY (W. A.), voir INGEBRETSEN (K. H.).
HAUSER (G. F.), SADIKIN (R.), La productivité des sols du centre-est de Java définie par le rendement du riz 254
HENDERSON (S. M.), Rendement du riz usiné .. 540
HEUBERGER (J. W.), voir CROSSAN (D. F.).
HILDEBRAND (E. M.), Détermination de la résistance des patates douces à la pourriture noire 404
HOMES (J.), Effets du rapport potassium-magnésium sur le développement de *Zea mays* L. 259
HOMES (M. V.), Action de divers phosphates sur la croissance du maïs 255
HOPPE (P. E.), Corrélation entre la germination du maïs traité par le froid en laboratoire et la germination dans le champ 258
HORDAN (H. D.), Les crabes prédateurs du riz dans les marais soumis à la marée 529
HUGUET (C.), Amélioration des sols italiens par la riziculture 254
HUSTRULID (A.), voir FLIKKE (A. M.).
HYRE (R. A.), voir CROSSAN (D. F.).

I

ILDIS (P.), Comportement des agrumes dans l'entreposage frigorifique 538
INGEBRETSEN (K. H.). BASKETT (R. S.), HARVEY (W. A.), MILLER (M. D.), Les adventices dans les rizières drainées 530

J

JACQUES-FELIX (H.), Les botanistes français en Amérique du Nord avant 1850 ..... **125**
— ALEGRE (G.), Action de l'hydrazide maléique sur *Cyperus rotundus* **789**

JAKOBS (H.), La préparation du café et la démucilagineuse laveuse Raeng 536
JENNINGS (D. L.), Etudes concernant l'amélioration du manioc en vue d'obtenir des variétés résistantes aux maladies à virus. 809
JOHNSON (I. J.), voir WHITELEY (J. R.).
JOHNSTON (T. H.), De nouvelles variétés de riz donnent de hauts rendements 271
JORDAN (H. D.), Hybridation du riz 262
JUNG (R.), Précis de pétrographie (roches sédimentaires, métamorphiques et éruptives). 676

K

KHANNA (A. N.), voir AGRAWAL (J. S.).
KHUSPE (V. S.), voir CHAUGULE (B. A.).
KIK (M. C.), Amélioration des qualités nutritives. 533
— Influence du traitement (étuvage) sur la valeur nutritive du riz usiné 533
— Valeur nutritive du riz et de ses sous-produits 533
KPACHAVI (J.), voir LAMOUROUX (M.).

L

LABROUSSE (G.), Journées du machinisme agricole de l'A. O. F. Centre de Recherches Agronomiques de Bambey, Sénégal (13, 14 et 15 septembre 1958) **765**
— Le Salon International de la Machine Agricole à la Grande Semaine agricole de Strasbourg **380**
LAINS E SILVA (H.), Timor et la culture du caféier 812
LAMOTTE (M.), Initiation aux méthodes statistiques en biologie 674
LAMOUROUX (M.), KPACHAVI (J.), Les crues de l'Ouémé. Apports d'éléments fertilisants dans le Tigbodji **551**
LANGE (W. H.), CARLSON (E. C.), Les insecticides du sol à effet résiduel contre les *Limonius* s. p. attaquant les cultures de légumes 529
LARGE (D. C.), La culture du cotonnier dans la vallée de San Joaquin en Californie. L'action gouvernementale en agriculture. 398
LASSCHUIT (I. S.), La riziculture mécanisée en Nouvelle-Guinée néerlandaise 266
LE RAY, Les routes forestières de la Société Nationale du Cameroun. Dessouchage à la dynamite 268
LECLERCQ (R.), Guide théorique et pratique de la recherche expérimentale 673
LEDERER (A.), A propos de la lutte contre la jacinthe d'eau au Congo Belge 810
LEWIS (F. A.), Les utilisations multiples du maïs 804
LITTLE (A. C.), MACKINNEY (G.), Sur la couleur du café 542
LLOYD (P. J.), voir CROSSAN (D. F.).
LOCKHART (E. E.), La chimie du café 542
— Le pourcentage de « solides solubles » trouvés dans l'infusion, critère quantitatif de la qualité de la tasse de café 543
— CAWLEY (B. A.), MERRITT (M. C.), PROCTOR (B. E.), TUCKER (C. L.), Bonne conservation du café emballé sous vide 811
LOCKARD (R. G.), Symptômes foliaires de déficiences en éléments principaux chez le riz 259
LORD HAILEY, Aperçu sur l'Afrique. Mise à jour de 1956. Etude des problèmes survenant en Afrique au sud du Sahara 675
LUC (M.), Nématodes et « maladie du kaincopé » du cocotier 810

M

MACKINNEY (G.), voir LITTLE (A. C.).
MALIK (H. C.), Un nouveau sorgho produit davantage en grain et en fourrage 401
MANUEL (F. C.), VELASCO (J. R.), Nouvelles observations sur le photopériodisme du riz Elon-Elon 258
MASSAL (E.), BARRAU (J.), Culture vivrière du Pacifique : la patate douce 401
— — Culture vivrière du Pacifique : les bananiers 402
— — Le manioc et les plantes à tubercules alimentaires d'intérêt secondaire 399
MENDES FERRAO (J. E.), Farines de coques de cacao dans l'alimentation du bétail 810
MERRITT (M. C.), voir LOCKHART (E. E.).
MIKKELSEN (D. S.), FINFROCK (D. C.), Influence de la localisation de l'engrais sur la possibilité d'utiliser de l'azote ammoniacal pour les riz de plaine 256
MILLER (M. D.), voir INGEBRETSEN (K. H.).
MOREAU (C.), Pourriture des fruits et conditions d'entreposage 538

N

NARAHARI (P.), voir PAWAR (M. S.).
NEFF (J. A.), BROOKE (M.), Les merles et la production du riz en Arkansas 529
NEGI (L. S.), BAHANS (K. S.), Nouvel hybride de maïs destiné aux cultivateurs du Punjab. 401
NIVEN (W. Q.), SHAW (B. C.), Conditions optima pour préparer de grandes quantités de café 542
NOVOA (L.), Nature de la résistance des plantes aux maladies 808

O

OCHAVILLO (E. A.), Réponses du caféier aux carences en certains éléments du milieu de culture 527
OPITZ (P.), Mécanisation agricole à la Guadeloupe 264
ORELLANA (R. G.), SOM (R. K.), Corrélation entre les basses températures et l'incidence de la pourriture noire des cabosses du cacaoyer à Ceylan 809
ORSENIGO (J. R.), Plus de maïs avec des techniques améliorées 402

P

PATERSON (D. R.), Quelques effets de pulvérisations foliaires d'hydrazide maléique sur la dominance proximale et l'inhibition de germination chez les patates douces. 259
PAWAR (M. S.), NARAHARI (P.), SURYARAYANA (V. V.), Etudes sur l'absence du joint de gaine foliaire, d'auricule et de ligule chez le riz 260
PEPPER (H.), Anthologie de la vie africaine (Moyen-Congo et Gabon) 675
PEREZ (V. M.), CHAVERRI (G.), BORNEMISZA (E.), Quelques aspects de la fumure du caféier avec le bore et le calcium dans la Meseta Centrale de Costa-Rica 257
PLAISANCE (G.), Lexique pédologique trilingue. 674
POMPIGNAN (M. de), Mécanisation des opérations culturales de la canne à sucre à la Martinique. Le sillonnage 267
POUSSER (R.), Unité, progrès technique et productivité dans les industries agricoles et alimentaires 797

PRICE (M. E.), ROSS (W. M.), Etude cytologique d'un croisement *Sorghum vulgare* diploïde × triploïde 261
PRIER (R. F.), voir TEPLY (L. J.).
PROCTOR (B. E.), voir LOCKHART (E. E.).

R

RABECHAULT (H.), Note sur l'anatomie du vétiver de la Réunion et la recherche histochimique de l'essence **52**
RABINOVITCH (E.), La photosynthèse 676
RANEY (F. C.), HAGAN (R. M.), FINFROCK (D. C.), La température de l'eau d'irrigation ... 562
REDLINGER (L. M.), Etude sur la fumigation du riz en vrac dans un camion 535
RELWANI (L. L.), voir GANGULY (B. D.).
RENAUD (R.), Les problèmes phytosanitaires à la Conférence du cacao 1957 ..... **245**
RICHARD-MOLARD (J.), Problèmes humains en Afrique occidentale 673
RIVENBURGH (D. V.), Est-ce une merveilleuse méthode de riziculture ? 271
ROBINSON (J. B.), L'influence des engrais et du fumier sur le pH d'un sol à caféier 257
ROELOFSEN (J. B.), Maïs et culture du maïs en Indonésie 400
ROSS (W. M.), voir PRICE (M. E.).
ROSSIN, Village sur les bords de l'Ouémé (Dahomey) (Phot.) **6**
RYLAND (A. K.), voir STOREY (H. H.).

S

SADIKIN (R.), voir HAUSER (G. F.).
SAMPATH (S.), SESHU (D. V.), Variabilité de la teneur du riz en protéine 258
SAN (R. K.), voir ORELLANA (R. G.).
SAPTHARISHI (K.), AZARIAH (M. D.), Améliorez vos rendements en pommes de terre avec le lupin 401
SAUSSURE (Th. de), Recherches chimiques sur la végétation 132
SAVARY, voir GLASEL (W.).
SCHMID (M.), Flore agrostologique de l'Indo-Chine **7, 143, 300, 459, 631, 687**
SCHNELL (R.), Plantes alimentaires et vie agricole de l'Afrique Noire. Essai de phytogéographie alimentaire 796
SERRANO (F. B.), Nouveaux riz hybrides et leurs possibilités commerciales 272
SESHU (D. V.), voir SAMPATH (S.).
SHAW (B. C.), voir NIVEN (W. Q.).
SIMMONS (K. V.), Etablissement de Légumineuses semées avec le riz 271
SINGH (S. P.), voir AGRAWAL (J. S.).
SORIA (J. V.), Sélection du maïs à la station expérimentale tropicale de l'Equateur 262
STOREY (H. H.), RYLAND (A. K.), Transmission du virus de la rosette de l'arachide 809
— Virus responsables de la rosette et d'autres maladies à virus 809
STRENGE (H. von), Caféier sauvage dans la province de Kaffa en Ethiopie 261
STURGESS (O. W.), Maladies à virus de la tomate responsables de frisolées foliaires 405
SURYARAYANA (V. V.), voir PAWAR (M. S.).
SUTER (H.), voir HARDORN (H.).

T

TEPLY (L. J.), PRIER (R. F.), Valeur nutritive du café 542
THEODORE (G.), Introduction à la méthode des sondages 674
THOMAS (W. I.), voir WHITELEY (J. R.).
THOMPSON (L. G.), voir FISKELL (J. G.).
THROWER (L. B.), Les pourritures du cacaoyer en Papouasie et en Nouvelle-Guinée 406
TOPPER (B. F.), Une nouvelle méthode de propagation végétative des cacaoyers 527
TOSTA FILHO (I.), L'économie et la politique de vente du cacao au Brésil 543
TROUGHTON (A.), Les organes souterrains des Graminées fourragères 260
TUCKER (C. L.), voir LOCKHART (E. E.).

U

ULRICH (R.), Quelques aspects des réactions physiologiques des fruits aux traitements frigorifiques 537

V

VAN DEN ABEELE (M.), VANDENPUT (R.), Les principales cultures du Congo Belge ... 132
VANDENPUT (R.), voir VAN DEN ABEELE (M.).
VELASCO (J. R.), voir MANUEL (F. C.).
VERLOT (J. B.), L'intérêt économique du froid dans le transport et la conservation des fruits 538
VERTEUIL (L. L.), Renseignements sur les cacaoyers clonaux de la Trinité et de Tobago 808
VEYRET (Y.), Nombre chromosomique chez le *Pennisetum pseudotriticoides* A. Camus. **128**
VIDAL (P.), BONNET (P.), Fertilisation des *Cinchona Ledgeriana* Moens en pépinière et plantation à Sérédou **429**

W

WARE (J. O.), voir BROWN (H. B.).
WENT (F. W.), Etude expérimentale de la croissance des plantes 676
WHITELEY (J. R.), THOMAS (W. I.), JOHNSON (I. J.), Incompatibilité de croisement chez le maïs 261
WHYTE (H. O.), Les herbages et les ressources en fourrage de l'Inde 674
WILLIAMS (K. T.), voir BEVENUE (A.).
WINSOR (J. H.), voir FISKELL (J. G.).
WYATT (J. J.), Essais de lutte contre les borers de la tige du riz à l'aide d'insecticides réalisés en culture en pot 406
— Etudes sur le terrain des borers de la tige de riz 407

Y

YUAN (T. L.), voir FISKELL (J. G.).

MATIÈRES

SOL

MÉTHODES ET TECHNIQUES D'ANALYSES :

Dosage du phosphore total du sol (Ferrari C.). 806

Méthodes d'analyses physiques et chimiques des terres appliquées au laboratoire de la station de l'Alaotra (Madagascar) (Didier de Saint-Amand R.) **102**

PÉDOLOGIE, GÉOLOGIE, CARTES DES SOLS :

Crues de l'Ouémé. Apports d'éléments fertilisants dans le Tigbodji (Lamouroux M., Kpachavi J.). **551**

Lexique pédologique trilingue (Plaisance G.) 674

Précis de pétrographie (roches sédimentaires, métamorphiques et éruptives) (Jung J.) 676

Sols du centre-est de Java. Productivité définie par le rendement du riz (Hauser G. F., Sadikin R.) 254

— italiens. Amélioration par la riziculture (Huguet C.) 254

— organiques et riziculture. Aperçu mondial (Green V. A.) 270

FUMURES :

Azote ammoniacal. Influence de sa localisation sur la possibilité de l'utiliser pour les riz de plaine (Mikkelsen D. S., Finfrock D. C.) 256

Engrais et fumier. Leur influence sur le pH d'un sol à caféier (Robinson J. B.) 257

— pour le riz. Son choix (Ganguly B. D., Relwani L. L.) 256

Fertilisation du *Cinchona Ledgeriana* Moens en pépinière et en plantation à Sérédou (Vidal P., Bonnet P.) **429**

Fumier. Mécaniser sa manutention est indispensable (Delignière A.) 267

Fumure des cultures nord-africaines. Fumure du riz (Gaucher G.) 256

— du caféier avec le bore et le calcium dans la Meseta Centrale de Costa-Rica (Perez V. M., Chaverri G., Bornemisza E.) 257

Oligo-éléments. Possibilité d'utilisation relative par le maïs d'éléments nutritifs en fonction de leur apport sur sol tourbeux des Everglades et sur limon de sable fin de Norfolk (Fiskell J. G.), Thompson L. G., Winsor J. H., Yuan T. L.) 257

Phosphates divers. Leur action sur la croissance du maïs (Homes M. V.) 255

Potassium. Symposium 1956 131

BIOLOGIE DES PLANTES CULTIVÉES

MÉTÉOROLOGIE ET CLIMATOLOGIE :

Causes de la répartition des êtres vivants. Paléogéographie. Biogéographie dynamique (Furon R.) 675

CHIMIE VÉGÉTALE :

Analyse et composition de cafés verts de diverses provenances (Hardorn H., Suter H.) 541

Composés hémicellulosiques du riz (Bevenue A., Williams K. T.) 540

Dosage du magnésium dans les cendres végétales d'origine tropicale (Beley J., Cuemji M. G.). **116**

Mises au point de chimie analytique pure et appliquée et d'analyse bromatologique. Quatrième série (Gauthier J. A.) 674

— — Cinquième série (Gauthier J. A.) 675

— — — Sixième série (Gauthier J. A.) 675

Oligo-éléments des fèves de cacao (Deschreiber A. R., Coullic L.) 541

Teneur du riz en protéine. Variabilité (Sampath S., Seshu D. V.) 278

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE :

Carences en certains éléments du milieu de culture. Réponses du caféier (Ochavillo A.) ... 527

Corrélation entre la germination du maïs traité par le froid en laboratoire et la germination dans le champ (Hoppe P. E.) 258

Croissance des plantes. Etude expérimentale (Went F. W.) 676

Effets du rapport potassium-magnésium sur le développement de *Zea mays* L. (Homès J.) ... 259

Machinisme agricole et forestier Outre-Mer 796

Nutrition minérale du caféier Robusta dans le centre et l'ouest Oubangui (Busch J.) **732**

Photopériodisme du riz Elon-Elon. Nouvelles observations (Manuel F. C., Velasco J. R.) .. 258

Photosynthèse (Rabinovitch E.) 676

Quelques effets de pulvérisations foliaires d'hydrazide maléique sur la dominance proximale et l'inhibition de germination chez les patates douces (Paterson D. R.) 259

Recherches chimiques sur la végétation (Saussure Th. de) 132

Symptômes foliaires des déficiences en éléments principaux chez le riz (Lockard R. G.) 259

BOTANIQUE :

Absence du joint de gaine foliaire, d'auricule et de ligule chez le riz (Pawar M. S., Narahari P., Suryarayana V. V.) 260

Anatomie du vétiver de la Réunion et la recherche histochimique de l'essence (Rabéchault H.) **52**

Botanistes français en Amérique du Nord avant 1850 131

— — — (Jacques-Félix H.) **125**

Caféier sauvage dans la province de Kaffa en Ethiopie (Strenge H. von) 261

Causes de la répartition des êtres vivants. Paléogéographie. Biogéographie dynamique (Furon R.) 675

Flore agrostologique de l'Indo-Chine (Schmid M.) **7, 143, 300, 459, 631, 687**

Organes souterrains des Graminées fourragères (Troughton A.) 260

Phytogéographie alimentaire. Plantes alimentaires et vie agricole de l'Afrique Noire (Schnell R.) 796

Reinwardtia. Nouvelle revue de botanique 129

CYTOLOGIE :

Biologie florale du *Coffea Dewrevrei* de Wild race *excelsa* A. Chevalier. II. Megasporogénèse et étude du gamétophyte femelle (Dublin P.) ... **704**
Etude cytologique d'un croisement *Sorghum vulgare* diploïde × triploïde (Price M. E., Ross W. M.) ... 261
Incompatibilité de croisement chez le maïs (Whiteley J. R., Thomas W. I., Johnson I. J.) ... 261
Pennisetum pseudotriticoides A. Camus. Nombre chromosomique (Veyret Y.) ... **128**
Stérilité cytoplasmique mâle (Edwarson J. R.) ... 261

SÉLECTION VÉGÉTATIVE OU SEXUÉE DES PLANTES :

Biologie florale et reproduction chez *Momordica charantia* (Agrawal J. S., Khanna A. N., Singh S. P.) ... 262
Canne à sucre, *Saccharum officinarum*. Origine, classification, caractéristiques et descriptions des clones types (Arstchwager E., Brandes E. W.) ... 673
Cacaoyers clonaux de la Trinité et de Tobago (Verteuil L. L.) ... 808
Hybridation du riz (Jordan H. D.) ... 262
Nouveaux riz hybrides et leurs possibilités commerciales (Serrano F. B.) ... 272
Nouvel hybride de maïs destiné aux cultivateurs du Punjab (Negi L. S., Bahans K. S.) ... 401
Riz. De nouvelles variétés donnent de hauts rendements (Johnston T. H.) ... 271
Sélection du maïs à la station expérimentale tropicale de l'Equateur (Soria J. V.) ... 262

EXPÉRIMENTATION AGRICOLE

STATIONS D'ESSAIS :

Annales du Centre de Recherches Agronomiques de Bambey au Sénégal. Année 1955 ... 678
Guide théorique et pratique de la recherche expérimentale (Leclercq R.) ... 673
Introduction à la méthode des sondages (Théodore G.) ... 674
Méthodes statistiques en biologie. Initiation (Lamotte M.) ... 674

MISE EN VALEUR ET MOYENS DE PRODUCTION

LUTTE CONTRE L'ÉROSION :

Crues de l'Ouémé. Apports d'éléments fertilisants dans le Tigbodji (Lamouroux M., Kpachavi J.). **551**

HYDRAULIQUE AGRICOLE :

Distributions publiques d'eau potable ... 135
Eau d'irrigation pour la riziculture dans les pays étrangers (Aglibut A. P.) ... 563
Influence de l'irrigation sur la croissance, le rendement et la taille des feuilles d'une variété de tabac de Virgine (Aglibut A. P., Eusebio J. A.) ... 263
Irrigation en pluie. Frais d'exploitation (Ducher H.) ... 264
— par aspersion ... 264
Température de l'eau d'irrigation (Raney F. C., Hagan R. M., Finfrock D. C.) ... 562

MATÉRIEL AGRICOLE :

Annuaire de l'équipement des industries mécaniques (Coyaud M.) ... 676
Binage avec la houe Puzenat (Gaborieau) (Phot.). **686**
Culture et conservation du potentiel du sol ... 264
Freinage hydraulique. Nouveau système ... 266
Journées du machinisme agricole de l'AOF. Bambey (Sénégal), 1958 (septembre) ... **250**
— — — — Centre de Recherches Agronomiques de Bambey, Sénégal (13, 14 et 15 septembre 1958) (Labrousse G.) ... **765**
Manutention du fumier. Sa mécanisation est indispensable (Delignière A.) ... 267
Matériel agricole allemand présenté à la Foire de Hanovre en 1956. Aspects et tendances (Glasel W., Savary) ... 266
— pour la culture en billons cloisonnés ... 265
Mécanisation agricole à la Guadeloupe (Opitz P.). 264
— des opérations culturales de la canne à sucre à la Martinique. Le sillonnage (Pompignan M. de) ... 267
Moteurs modernes et filtration ... 267
Pulvérisateurs et poudreuses pour toutes cultures et tous parasites ... 265
Riziculture mécanisée en Nouvelle-Guinée néerlandaise (Lasschuit I. S.) ... 266
Salon International de la Machine Agricole à la Grande Semaine agricole de Strasbourg (Labrousse G.) ... **380**
Tracteurs agricoles. Lestage à l'eau des pneumatiques ... 265
Transport et manutention de la canne à sucre au Natal. Nouveautés (Bentley J. P.) ... 265

BATIMENTS AGRICOLES, ROUTES :

Distributions publiques d'eau potable ... 135
Routes forestières de la Société Nationale du Cameroun. Dessouchage à la dynamite (Le Ray) ... 268
Voirie agricole. Procédés de stabilisation ... 268

AGRICULTURE GÉNÉRALE :

Culture itinérante ... 268
Traitements culturaux. Influence sur la qualité du grain de café (Castillo J.) ... 807

AGRICULTURE SPÉCIALE :

Plantes alimentaires et vie agricole de l'Afrique Noire. Essai de phytogéographie alimentaire (Schnell R.) ... 796
Principales cultures du Congo Belge (Van Den Abeele M., Vandenput R.) ... 132

CAOUTCHOUC. RÉSINES. GOMMES.

Hévéa. Sa culture en progrès dans le territoire de Papouasie et en Nouvelle-Guinée ... 403
Hévéaculture. Réflexions sur la recherche de production (Compagnon P.) ... 403

CÉRÉALES FÉCULENTS

Céréales. Pré-stockage après moissonnage-battage. Etude ... 534
Maïs. Action de divers phosphates sur sa croissance (Homes M. V.) ... 255
— Corrélation entre sa germination après traitement par le froid en laboratoire et sa germination dans le champ (Hoppe P. E.) ... 258

Maïs et culture du maïs en Indonésie (Roelofsen J. B.) ... 400
— et haricots conservés. Perte de poids de leurs grains à la suite de déprédations causées par les insectes (Gerberg E. J., Goldheim S. L.) ... 407
— Incompatibilité de croisement (Whiteley J. R., Thomas W. I., Johnson I. J.) ... 261
— Nouvel hybride de maïs destiné aux cultivateurs du Punjab (Negi L. S., Bahans K. S.). 401
— Plus avec des techniques améliorées (Orsenigo J. R.) ... 402
— Possibilité d'utilisation relative des éléments nutritifs en fonction d'apport d'oligo-éléments sur sol tourbeux des Everglades et sur limon de sable fin de Norfolk (Fiskell J. G., Thompson L. G., Winsor J. H., Yuan T. L.) ... 257
— Repiquage ... 129
— Sélection à la station expérimentale tropicale de l'Equateur (Soria J. V.) ... 262
— Ses utilisations multiples (Lewis F. A.) ... 804
Maïziculture. Comptes rendus de la seconde conférence annuelle ... 132
Manioc et plantes à tubercules alimentaires d'intérêt secondaire (Massal E., Barrau J.) ... 399
— Etudes concernant son amélioration en vue d'obtenir des variétés résistantes aux maladies à virus (Jennings D. L.) ... 809
Paddy emmagasiné. Conditions de conservation (Corbetta G.) ... 801
Pois du Cap. Lutte contre le mildiou (*Phytophthora phaseoli* Thaxt) (Crossan D. F., Lloyd P. J., Hyre R. A., Heuberger J. W.) ... 405
Riz. Absence du joint de gaine foliaire, d'auricule et de ligule chez le riz (Pawar M. S., Naraharі P., Suryarayana V. V.) ... 260
— Amélioration des qualités nutritives (Kik M. C.) ... 533
— Borer de la tige (*Schoenobius incertulas*), lutte avec un insecticide systémique dans l'ouest du Bengale (Banerjee S. N., Besu A. C.) ... 528
— Choix de l'engrais (Ganguly B. D., Relwani L. L.) ... 256
— Composés hémicellulosiques (Bevenue A., Williams K. T.) ... 540
— Crabes déprédateurs dans les marais soumis à la marée (Hordan H. D.) ... 529
— De nouvelles variétés donnent de hauts rendements (Johnston T. H.) ... 271
— de plaine. Influence de la localisation de l'engrais sur la possibilité d'utiliser l'azote ammoniacal (Mikkelsen D. S., Finfrock D. C.). 256
— Elon-Elon. Nouvelles observations sur le photopériodisme (Manuel F. C., Velasco J. R.). 258
— en Arkansas. Sa production et les merles (Neff J. A., Brooke M.) ... 529
— en vrac dans un camion. Etude sur la fumigation (Redlinger L. M.) ... 535
— Essais de lutte contre les borers de la tige à l'aide d'insecticides, réalisés en culture en pot (Wyatt J. J.) ... 406
— Etablissement de Légumineuses semées avec (Simmons K. V.) ... 271
— Etudes sur le terrain des borers de la tige (Wyatt J. J.) ... 407
— Fumure en Afrique du Nord (Gaucher G.). 256
— Hoja blanca, feuille blanche, une nouvelle maladie du riz (Cralley E. M.) ... 809
— Hybridation (Jordan H. D.) ... 262
— Hybrides nouveaux et leurs possibilités commerciales (Serrano F. B.) ... 272
— Il est essentiel de détruire les adventices à une époque convenable ... 530
— Lutte chimique contre le straighthead (Evatt N. S., Atkins S. G.) ... 405
— Nombre d'heures nécessaires en main-d'œuvre et en machines dans les cultures expérimentales sur polder de « Prins Bernhard » au Surinam ... 398
— Rendement définissant la productivité des sols du centre-est de Java (Hauser G. F., Sadikin R.) ... 254
Riz. Symptômes foliaires des déficiences en éléments principaux (Lockard R. G.) ... 259
— Traitement des semences dans la lutte contre *Lissorhoptrus oryzophilus* (Bowling C. C.) .. 404
— Valeur nutritive du riz et de ses sous-produits (Kik M. C.) ... 533
— Variabilité de la teneur en protéine (Sampath S., Seshu D. V.) ... 258
— usiné. Influence du traitement (étuvage) sur la valeur nutritive (Kik M. C.) ... 533
— — Rendement (Henderson S. M.) ... 540
Riziculture. Amélioration des sols italiens (Huguet C.) ... 254
— Eau d'irrigation dans les pays étrangers (Aglibut A. P.) ... 563
— Enquête en haute Guinée 1955-1956 .. 270
— Est-ce une merveilleuse méthode (Rivenburgh D. V.) ... 271
— mécanisée en Nouvelle-Guinée néerlandaise (Lasschuit I. S.) ... 266
— sur sols organiques. Aperçu mondial (Green V. A.) ... 270
Rizières drainées. Adventices (Ingebretsen K. H. et autres) ... 530
Soja. Recherche sur la biologie et la culture en Algérie (Blanchard M.) ... 399
Sorgho. Annales du Centre de Recherches Agronomiques de Bambey au Sénégal. Année 1955. 678
— nouveau produisant davantage en grains et en fourrage (Malik H. C.) ... 401
Sorghum vulgare diploïde × triploïde. Etude cytologique d'un croisement (Price M. E., Ross W. M.) ... 261
Zea mays L. Effets du rapport potassium-magnésium sur son développement (Homès J.) ... 259

ÉPICES ET AROMATES

Vanilleraie jeune. Moorea (Océanie française) (Phot.). ... **550**

ESSENCES ET PARFUMS

Vétiver de la Réunion. Anatomie et recherche histochimique de l'essence (Rabéchault H.). **52**

FIBRES ET TEXTILES

Coton (Brown H. B., Ware J. O.) ... 674
Cotonnier. Culture dans la vallée de San Joaquin en Californie. L'action gouvernementale en agriculture (Large D. C.) ... 398

FRUITS ET LÉGUMES

Agrumes. Leur comportement dans l'entreposage frigorifique (Ildis P.) ... 538
Banane de l'Union Française. Transport maritime sous régime du froid (Deullin R.) ... 539
— La physiologie et le froid en phase préclimactérique (Deullin R.) ... 539
Bananiers : cultures vivrières du Pacifique (Massal E., Barrau J.) ... 402
Froid et fruits ... 537
Fruits. Installations frigorifiques utilisées pour leur conservation (Gac A., Anquez M.) ... 538
— Intérêt économique du froid dans leur transport et leur conservation (Verlot J. B.). 538
— Pourriture et conditions d'entreposage (Moreau C.) ... 538
— Quelques aspects de leurs réactions physiologiques aux traitements frigorifiques (Ulrich R.) ... 537
Ipomoea aquatica : légume semi-aquatique parfaitement comestible et d'une culture facile. 402
Légumes. Insecticides du sol à effet résiduel dans la lutte contre les *Limonius* s. p. parasites Lange W. H., Carlson E. C.) ... 529
Momordica charantia. Biologie florale et reproduction (Agrawal J. S., Khanna A. N., Singh S. P.) ... 262
Oignons. Cause de la montée en graines précoce (Chaugule B. A., Khuspe V. S.) ... 401
Patate douce : culture vivrière du Pacifique (Massal E., Barrau J.) ... 401

Patate douce. Détermination de la résistance à la pourriture noire (Hildebrand E. M.) 404
— — Quelques effets de pulvérisations foliaires d'hydrazide maléique sur la dominance proximale et l'inhibition de germination (Paterson D. R.) 259
Pommes de terre. Améliorez vos rendements avec le lupin (Saptharishi K., Azariah M. D.) 401
Tomate. Maladies à virus, responsables de frisolées foliaires (Sturgess O. W.) 405
Xanthosoma brasiliense : légume vert utile pour les îles du Pacifique Sud (Barrau J.) 402

OLÉAGINEUX ET CIRES

Arachide. Annales du Centre de Recherches Agronomiques de Bambey au Sénégal. Année 1955. 678
— Transmission du virus de la rosette (Storey H. H., Ryland A. K.) 809
— Virus responsables de la rosette et d'autres maladies (Storey H. H., Ryland A. K.). 809
Cocotier. Nématodes et « maladie du kaincopé » (Luc M.) 810
— Séchage du coprah. Atoll de Rangiroa (Océanie française) (Phot.) **414**
Coprah. Préparation dans les îles du Pacifique (Conroy W. L.) 536
Oléagineux de l'Afrique intertropicale française (Adam J.) 131
Palmier à huile. Culture, fumure, utilisation ... 677
— — — Progrès réalisés dans les recherches au Nigeria ces vingt-cinq dernières années (Hartley C. W.) 797

PLANTES MÉDICINALES

Cinchona Ledgeriana Moens. Leur fertilisation en pépinière et en plantation à Sérédou (Vidal P., Bonnet P.) **429**

PLANTES SACCHARIFÈRES

Canne à sucre. Mécanisation agricole à la Guadeloupe (Opitz H.) 264
— Mécanisation des opérations culturales à la Martinique. Le sillonnage (Pompignan M. de) 267
— — — Nouveautés dans le transport et la manutention au Natal (Bentley J. P.) ... 265
— *Saccharum officinarum*. Origine, classification, caractéristiques et descriptions des clones types (Arstchwager E., Brandes E. W.) 673

PLANTES STIMULANTES

Cacao. Economie et politique de vente au Brésil (Tosta Filho I.) 543
— Fabrication du chocolat et constituants (Brown H. B.) 541
— Farines de coques dans l'alimentation du bétail (Mendes Ferrao J. E.) 810
— Oligo-éléments des fèves (Deschreiber A. R., Coullic L.) 541
— Problèmes phytosanitaires à la Conférence. Londres, 10-12 septembre 1957 (Renaud R.) **246**
Cacaoculture. Problèmes associés à l'éventuelle utilisation des insecticides systémiques (Boxman J. S., Casida J. E.) 808
Cacaoyer. Corrélation entre les basses températures et l'incidence de la pourriture noire des cabosses à Ceylan (Orellana R. G., Som R. K). 809
— Nouvelle méthode de propagation végétative (Topper B. F.) 527
— Pourridiés en Papouasie et en Nouvelle-Guinée (Thrower L. B.) 406
— clonaux de la Trinité et de Tobago (Verteuil L. L.) 808
Café. Conditions optima pour en préparer de grandes quantités (Niven W. Q., Shaw B. C.). 542
— emballé sous vide. Bonne conservation (Lockhart E. E., Cawley B. A., Merritt M. C., Proctor B. E., Tucker C. L.) 811
Café. Etude chimique de l'arôme du café (Clements R. L., Deatherage F. E.) 543
— Influence de quelques traitements culturaux sur la qualité du grain (Castillo J.) 807
— Pourcentage de « solides solubles » trouvés dans l'infusion, critère quantitatif de la qualité de la tasse (Lockhart E. E.) 543
Sa chimie (Lockhart E. E.) 542
— Sa préparation et la démucilagineuse-laveuse Raeng (Jakobs H.) 536
— Sa valeur nutritive (Tepley L. J. et Prier R. F.) 542
— Sur sa couleur (Little A. C., Mackinney G.). 542
Cafés verts de diverses provenances. Analyse et composition (Hardorn H., Suter H.) 541
Caféier. Carences en certains éléments du milieu de culture (Ochavillo A.) 527
— Influence des engrais et du fumier sur le pH d'un sol (Robinson J. B.) 257
— Rapport des activités de l'Office des produits agricoles de Costermansville durant l'année 1955 404
— Recherches sur la maladie des cerises. Etudes en laboratoire (Bock K. R.) 406
— Robusta dans le centre et l'ouest Oubangui. Nutrition minérale (Busch J.) **732**
— Sa fumure avec le bore et le calcium dans la Meseta Centrale de Costa-Rica (Perez V. M., Chaverri G., Bornemisza E.) 257
— sauvage dans la province de Kaffa en Ethiopie (Strenge H. von) 261
— Timor et sa culture (Lains E., Silva H.). 812
Caféière. Production de nos jours (Haarer A. E.). 253
Coffea Dewrevrei de Wild race *excelsa* A. Chevalier. Biologie florale II. Mégasporogénèse et étude du gamétophyte femelle (Dublin P.). **704**
Tabac. Influence de l'irrigation sur la croissance, le rendement et les feuilles d'une variété du type Virginie (Aglibut A. P., Eusebio J. A.). 263

PLANTES FOURRAGÈRES

Etablissement de Légumineuses semées avec le riz (Simmons K. V.) 271
Flore agrostologique de l'Indo-Chine (Schmid M.) **7, 143, 300, 459, 631, 687**
Graminées fourragères. Organes souterrains (Troughton A.) 260
Herbages et ressources en fourrage de l'Inde (Whyte R. O.) 674
Herbes et fourrages tropicaux. Valeur nutritive (French H.) **790**
Légumineuses fourragères et spontanées. Rouille (Guyot A. L.) 131, 677
Plantes fourragères les plus recommandables au Maroc et dans le bassin méditerranéen (Foury A.) 403
Ressources fourragères propres à l'établissement d'un petit novau d'élevage bovin en basse Côte-d'Ivoire (Botton H.) **780**

PLANTES DE COUVERTURE. PLANTES D'OMBRAGE, BRISE-VENTS ET ENGRAIS VERTS

Lupin améliorera vos rendements en pommes de terre (Saptharishi K., Azariah M. D.) 401

MULTIPLICATION VÉGÉTATIVE ET SEXUÉE DES PLANTES

Corrélation entre la germination du maïs traité par le froid en laboratoire et la germination dans le champ (Hoppe P. E.) 258
Propagation végétative des cacaoyers. Nouvelle méthode (Topper B. F.) 527
Quelques effets de pulvérisations foliaires d'hydrazide maléique sur la dominance proximale et l'inhibition de germination chez les patates douces (Paterson D. R.) 259
Repiquage du maïs 129
Traitement des semences de riz contre *Lessorhoptrus orysophilus* (Bowling C. C.) 404

DÉFENSE DES CULTURES

MÉTHODES ET TECHNIQUES DE LUTTE.

PHYTOPHARMACIE :

Commission phytosanitaire interafricaine. Réunion (Bouriquet G.) ... **120**
Fumigation du riz en vrac dans un camion (Redlinger L. M.) ... 535
Insecticide du sol à effet résiduel dans la lutte contre les *Limonius* s. p. attaquant des cultures de légumes (Lange W. H., Carlson E. C.) ... 529
— systémique pour la lutte contre *Schoenobius incertulas*, borer de la tige du riz dans l'ouest du Bengale (Banerjee S. N., Best A. C.) ... 528
Législation phytosanitaire des territoires d'outre-mer ... **761**
Plant Protection Conférence 1956. Proceedings of the Second International Conférence. Fernhurst Research Station, England ... 252
Problèmes phytosanitaires à la conférence du cacao. Londres, 10-12 septembre 1957 (Renaud R.) ... **246**
Pulvérisateurs et poudreuses pour toutes cultures et tous parasites ... 265
Quatrième Congrès international de lutte contre les ennemis des plantes. Hambourg, 9-14 septembre 1957 (Commun R. L.) ... **239**
Traitement des semences de riz contre *Lissorhoptrus orysophilus* (Bowling C. C.) ... 404

PHYTOPATHOLOGIE :

Frisolées foliaires de la tomate. Maladies à virus responsables (Sturgess O. W.) ... 405
Hoja blanca, feuille blanche, une nouvelle maladie du riz (Cralley E. M.) ... 809
Maladies à virus du manioc. Etudes concernant son amélioration en vue d'obtenir des variétés résistantes (Jennings D. L.) ... 809
— des cerises du caféier (*Colletotrichum coffeanum* Noack). Etudes en laboratoire (Bock K. R.) ... 406
Mildiou (*Phytophthora phaseoli* Thaxt) du pois du Cap. Lutte (Crossan D. F., Lloyd P. J., Hyre R. A., Heuberger J. W.) ... 405
Nature de la résistance des plantes aux maladies (Novoa L.) ... 808
Pourridiés du cacaoyer en Papouasie et en Nouvelle-Guinée (Thrower L. B.) ... 406
Pourriture noire (*Ceratocystis fimbriata* Ell.), détermination de la résistance des patates douces (Hildebrand E. M.) ... 404
Pourriture noire des cabosses du cacaoyer à Ceylan. Corrélation avec les basses températures (Orellana R. G., San R. K.) ... 809
Rouilles des Légumineuses fourragères et spontanées (Guyot A. L.) ... 131, 677
Straighthead du riz. Lutte chimique (Evatt N. S., Atkins S. G.) ... 405
Virus de la rosette de l'arachide. Transmission (Storey H. H., Ryland A. K.) ... 809
— responsables de la rosette et d'autres maladies des arachides (Storey H. H., Ryland A. K.) ... 809

LUTTE CONTRE LES ANIMAUX NUISIBLES :

Borer de la tige du riz. Essais de lutte à l'aide d'insecticides, réalisés en culture en pot (Wyatt J. J.) ... 406
— — Etudes sur le terrain (Wyatt J. J.) ... 407
Crabes prédateurs du riz dans les marais soumis à la marée (Hordan H. D.) ... 529
Merles et production du riz en Arkansas (Neff J. A., Brooke M.) ... 529
Nématodes et « maladie du kaincopé » du cocotier (Luc M.) ... 810
— leurs variétés, leurs caractéristiques (Chitwood B. G., Birchfield W.) ... 810
Oiseaux *Quelea* : Symposium du C. S. A. (Commun R. L.) ... **122**
Parasites animaux des plantes cultivées au Sénégal et au Soudan (Appert J.) ... 677
Pathologie des insectes. Deuxième colloque de la commission internationale de lutte biologique (CILB) (Commun R. L.) ... **783**
Perte de poids du grain de maïs et de haricot conservés à la suite de déprédations causées par les insectes (Gerberg E. J., Goldheim S. L.). 407
Situation acridienne au cours de l'année 1957 dans les territoires français d'outre-mer, au Maroc et en Tunisie ... **523**

HERBICIDES, MAUVAISES HERBES :

Adventices dans les rizières drainées (Ingebretsen K. H. et autres) ... 530
Cyperus rotundus. Action de l'hydrazide maléique (Jacques-Félix H., Alègre G.) ... **789**
Détruire les adventices du riz à une époque convenable est essentiel ... 530
Jacinthe d'eau. Lutte au Congo Belge (Lederer A.) ... 810
Lutte chimique contre les mauvaises herbes dans l'outre-mer (Commun R. L.) ... **361**

TECHNOLOGIE, NORMALISATION, RÉPRESSION DES FRAUDES

QUESTIONS ALIMENTAIRES HUMAINES ET ANIMALES :

Amélioration des qualités nutritives du riz (Kik M. C.) ... 533
Besoins en calories ... 531
Farines de coques de cacao dans l'alimentation du bétail (Mendes Ferrao J. E.) ... 811
Herbages et ressources en fourrage de l'Inde (Whyte R. O.) ... 674
Herbes et fourrages tropicaux. Valeur nutritive (French H.) ... **790**
Humanité et subsistance (Guerrin A.) ... 676
« Matières étrangères dans les aliments ». Enseignements du Troisième Symposium (François M. Th.) ... 530
Mises au point de chimie analytique pure et appliquée et d'analyse bromatologique. Quatrième série (Gauthier J. A.) ... 674
— — — — Cinquième série (Gauthier J. A.) ... 675
— — — — Sixième série (Gauthier J. A.) ... 675
Plantes alimentaires et vie agricole en Afrique Noire. Essai de phytogéographie alimentaire (Schnell R.) ... 796
Unité, progrès technique et productivité dans les industries agricoles et alimentaires (Pousser R.) ... 797
Valeur nutritive des herbes et fourrages tropicaux (French H.) ... **790**
— — du café (Teply L. J., Prier R. F.). 542

Valeur nutritive du riz et de ses sous-produits (Kik M. C.) ... 533
— — — — usiné. Influence de l'étuvage (Kik M. C.) ... 533

PRÉPARATION DES RÉCOLTES :

Conservation du paddy emmagasiné (Corbetta G.) ... 801
Froid et fruits ... 537
Pré-stockage des céréales après moissonnage-battage. Étude ... 534
Préparation du café et démucilagineuse-laveuse Raeng (Jakobs H.) ... 536
— du coprah dans les îles du Pacifique (Conroy W. L.) ... 536

TECHNOLOGIE. INDUSTRIES ET TRANSPORTS AGRICOLES :

Arôme du café. Etude chimique (Clements R. L., Deatherage F. E.) ... 543
Bonne conservation du café emballé sous vide (Lockhart E. E., Cawley B. A., Merritt M. C., Proctor B. E., Tucker C. L.) ... 811
Chimie du café (Lockhart E. E.) ... 542
Comportement des agrumes dans l'entreposage frigorifique (Ildis P.) ... 538
Conditions d'entreposage et pourriture des fruits (Moreau C.) ... 538
Conditions optima pour préparer de grandes quantités de café (Niven W. Q., Shaw B. C.). 542
Fabrication du chocolat et constituants du cacao (Brown H. B.) ... 541
Froid et physiologie de la banane en phase préclimactérique (Deullin R.) ... 539
Fumigation du riz en vrac dans un camion (Redlinger L. M.) ... 535
Influence du traitement (étuvage) sur la valeur nutritive du riz usiné (Kik M. C.) ... 533
Insecticides systémiques en cacaoculture. Problèmes associés à leur utilisation éventuelle (Boxman J. S., Casida J. E.) ... 808
Installations frigorifiques utilisées pour la conservation des fruits (Gac A., Anquez M.) ... 538
Intérêt économique du froid dans le transport et la conservation des fruits (Verlot J. B.) ... 538
Nouveau séchoir à grains mobile ... 536
Pourcentage de « solides solubles » trouvés dans l'infusion, critère quantitatif de la qualité de la tasse de café (Lockhart E. E.) ... 543
Réactions physiologiques des fruits aux traitements frigorifiques (Ulrich R.) ... 537
Rendement du riz usiné (Henderson S. M.) ... 540
Séchage des grains à l'aide d'une unité frigorifique à compression (Flikke A. M., Cloud H. A., Hustrulid A.) ... 535
Transport maritime de la banane de l'Union Française sous régime du froid (Deullin R.). 539
Unité, progrès technique et productivité dans les industries agricoles et alimentaires (Pousser R.) ... 797
Utilisations multiples du maïs (Lewis F. A.) ... 804

ÉCONOMIE TROPICALE

PLAN DE PRODUCTION :

Action gouvernementale en agriculture. Culture du cotonnier dans la vallée de San Joaquin en Californie (Large D. C.) ... 398
Communauté Economique Européenne. Association des pays et territoires d'outre-mer (Bourcier de Carbon L.) ... 812
East Africa Royal Commission report, 1953-1955. 75
Economie et politique de vente du cacao au Brésil (Tosta Filho I.) ... 543
— rurale de l'Océanie Française. Esquisse de développement agricole (Guillaume M.). ... **279, 448, 558**
Etude des problèmes survenant en Afrique au sud du Sahara. Mise à jour de 1956 (Lord Hailey) ... 675
Second plan quinquennal de l'Inde. Ses difficultés ... 811

ENSEIGNEMENT AGRICOLE. RECHERCHE. VULGARISATION :

Maïziculture. Comptes rendus de la seconde conférence annuelle ... 132
Potassium Symposium 1956 ... 131
Plant Protection Conférence 1956. Proceedings of the Second International Conférence. Fernhurst Research Station, England ... 252
Principales cultures du Congo Belge (Van Den Abeele M., Vandenput R.) ... 132
Reinwardtia. Nouvelle revue de botanique ... 129
Statut particulier du corps des chercheurs de l'Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer (décret) ... 814

SOCIOLOGIE RURALE, PAYSANNAT :

Culture itinérante ... 268
Dépouillement du cadastre du canton de Nanafoues, Subdivision de Tiebissou, Côte-d'Ivoire (Amiet M.) ... **62**
East Africa Royal Commission report 1953-1955. 75
Enquête rizicole en haute Guinée 1955-1956 ... 270
Essai de mesure de l'activité d'un paysan africain : le Toupouri (Guillard J.) ... **415**
Etude des problèmes survenant en Afrique au Sud du Sahara. Mise à jour de 1956 (Lord Hailey) ... 675
Humanité et subsistance (Guerrin A.) ... 676
Le « Tiers Monde ». Sous-développement et développement (Balandier G.) ... 132
Plantes alimentaires et vie agricole de l'Afrique Noire. Essai de phytogéographie alimentaire (Schnell R.) ... 796
Problèmes humains en Afrique Occidentale (Richard-Molard J.) ... 673
Vie africaine (Moyen-Congo et Gabon). Anthologie (Pepper H.) ... 675

COMMERCE :

Principaux produits agricoles et forestiers exportés des territoires d'outre-mer de 1946 à 1957 ... 679, 817

STATISTIQUES, ENQUÊTES AGRICOLES, PRIX DE REVIENT :

Dépouillement du cadastre du canton de Nanafoues. Subdivision de Tiebissou. Côte-d'Ivoire (Amiet M.) ... **62**
Economie rurale de l'Océanie Française. Esquisse de développement agricole (Guillaume M.) ... **279 448, 558**
Nombre d'heures nécessaires en main-d'œuvre et en machine dans les cultures expérimentales sur polder du « Prins Bernhard » au Surinam ... 398

FORÊTS-BOIS

Routes forestières de la Société nationale du Cameroun. Dessouchage à la dynamite (Le Ray) 268

ÉLEVAGE

Elevage bovin en basse Côte-d'Ivoire. Ressources fourragères propres à son établissement (Botton H.) **780**

LÉGISLATION

Législation phytosanitaire des territoires d'outre-mer **761**

Statut particulier du corps des chercheurs de l'Office de la Recherche Scientifique et Technique outre-mer (décret) 814

PHOTOGRAPHIES

Atoll de Rangiroa (Océanie française). Séchage du coprah **414**

Binage avec la houe Puzenat (Gaborieau) (Phot.). **686**

Tahiti. Vallée de la Taharua. Plantations de cocotiers succédant aux cultures vivrières à flanc de coteau **278**

Vanilleraie. Mooréa (Océanie française) **550**

Village sur les bords de l'Ouémé (Dahomey) (Rossin) **6**

Vue générale de la plaine du Niger. Vue du poste de Siguiri (A. Angladette) **142**

INDEX GÉOGRAPHIQUE

FRANCE OUTRE-MER :

Législation phytosanitaire **761**
Machinisme agricole et forestier 796
Principaux produits agricoles et forestiers exportés de 1946 à 1957 ..... 679, 817
Situation acridienne au cours de l'année 1957 .. **523**
Statut particulier du corps des chercheurs de l'Office de la Recherche Scientifique et Technique outre-mer (décret) 814

AFRIQUE

Commission phytosanitaire interafricaine. Réunion (Bouriquet G.) **120**
Afrique au sud du Sahara. Etude des problèmes y survenant. Mise à jour de 1956 (Lord Hailey) 675
Afrique du nord. La fumure du riz (Gaucher G.). 256
Afrique intertropicale française. Oléagineux (Adam J.) 131
Afrique occidentale. Problèmes humains (Richard-Molard J.) 673
Sud africain anglais. Maïziculture. Comptes rendus de la seconde conférence annuelle 132

AFRIQUE ÉQUATORIALE FRANÇAISE :

Oubangui-Chari

Centre et Ouest. Nutrition minérale du caféier Robusta (Busch J.) **732**

AFRIQUE OCCIDENTALE FRANÇAISE :

Binage avec la houe Puyzenat (Gaborieau) (Phot.). **686**

Côte-d'Ivoire

Nanafoues. Subdivision de Tiebissou. Dépouillement du cadastre de ce canton (Amiet M.) .. **62**
Ressources fourragères propres à l'établissement d'un petit noyau d'élevage bovin en basse Côte d'Ivoire (Botton H.) **780**

Dahomey

Ouémé. Crues. Apports d'éléments fertilisants dans le Tigbodji (Lamouroux M., Kpachavi J.). **551**
Village sur les bords de l'Ouémé (Phot.) (Rossin). **6**

Guinée

Haute Guinée. Enquête rizicole en 1955-1956 ... 270
Sérédou. Fertilisation des *Cinchona Ledgeriana* Moens en pépinière et en plantation (Vidal P., Bonnet P.) **429**

Sénégal

Bambey. Annales du Centre de Recherches Agronomiques. Année 1955 678
Journées du machinisme agricole de l'AOF. Centre de Recherches Agronomiques de Bambey (13, 14 et 15 septembre 1958) (Labrousse G.). **765**
Parasites animaux des plantes cultivées (Appert J.) 677

Soudan

Parasites animaux des plantes cultivées (Appert J.) 677
Vue générale de la plaine du Niger. Vue du poste de Siguiri (Phot.) (A. Angladette) **142**

ALGÉRIE :

Recherches sur la biologie et la culture du soja (Blanchard M.) 399

CAMEROUN :

Essai de mesure de l'activité d'un paysan africain : le Toupouri (Guillard J.) **415**

CONGO BELGE :

Lutte contre la jacinthe d'eau (Lederer M.) 810
Office des produits agricoles de Costermansville durant l'année 1955. Rapport des activités de la section café 404

EST AFRICAIN ANGLAIS :

East Africa royal Commission report, 1953-1955. 75

ÉTHIOPIE :

Province de Kaffa. Caféier sauvage (Strenge H. von) 261

MADAGASCAR :

Alaotra. Méthodes d'analyses physiques et chimiques des terres appliquées au laboratoire de la station (Didier de Saint-Amand R.) **102**

MAROC :

Plantes fourragères les plus recommandables dans le bassin méditerranéen (Foury A.) ... 403
Situation acridienne en 1957 ..... **523**

NATAL :

Nouveautés dans le transport et la manutention de la canne à sucre (Bentley J. P.) 265

RÉUNION (LA) :

Anatomie du vétiver et recherche histochimique de l'essence (Rabéchault H.) **52**

NIGÉRIA :

Progrès réalisés dans les recherches sur le palmier à huile ces vingt-cinq dernières années (Hartley C. W.) 797

TUNISIE :

Situation acridienne en 1957 ..... **523**

AMÉRIQUE

Amérique du Nord. Botanistes français avant 1850 131
Amérique du Nord. Botanistes français avant 1850 (Jacques-Félix H.) **125**

BRÉSIL :

Economie et politique de vente du cacao (Tosta Filho I.) 543

CARAIBES :

Trinité et Tobago. Cacaoyers clônaux (Verteuil L. L.) 808

COSTA RICA :

Meseta Centrale. Quelques aspects de la fumure du caféier avec le bore et le calcium (Perez V. M., Chaverri G., Bornemisza E.) 257

ÉQUATEUR :

Sélection du maïs à la station expérimentale tropicale (Soria J. V.) 262

ÉTATS-UNIS :

Arkansas. Merles et production du riz (Neff J. A., Brooke M.) 529
Californie. Vallée de San Joaquin. Culture du cotonnier. L'action gouvernementale en agriculture (Large D. C.) 398

MARTINIQUE :

Mécanisation des opérations culturales de la canne à sucre. Le sillonnage (Pompignan M. de) 267

SURINAM :

Nombre d'heures nécessaires en main-d'œuvre et en machine dans les cultures expérimentales sur polder du « Prins Bernhard » 398

ASIE

CEYLAN :

Corrélation entre les basses températures et l'incidence de la pourriture noire des cabosses du cacaoyer (Orellana R. G., San R. K.) 809

INDES :

Bengale ouest. Insecticide systémique pour la lutte contre *Schoenobius incertulas* borer de la tige du riz (Banerjee S. N., Besu A. C.). 528
Herbages et ressources en fourrage (Whyte R. O.). 674
Punjab. Nouvel hybride de maïs destiné aux cultivateurs (Negi L. S., Bahans K. S.) 401
Second plan quinquennal. Ses difficultés 811

INDONÉSIE :

Java. La productivité des sols du centre-est définie par le rendement du riz (Hauser G. F., Sadikin R.) 254
Maïs et culture du maïs (Roelofsen J. B.) 400

TIMOR :

Culture du caféier (Lains e Silva H.) 812

VIET-NAM :

Flore agrostologique (Schmid M.) .. **7, 143, 300, 459 631, 687**

EUROPE

FRANCE :

Strasbourg. Grande Semaine Agricole. Salon International de la Machine Agricole (Labrousse G.) **380**

ALLEMAGNE :

Aspects et tendances du matériel agricole allemand présenté à la Foire de Hanovre en 1956 (Glasel W., Savary) 266

OCÉANIE

Cultures vivrières du Pacifique : les bananiers (Massal E., Barrau J.) 402
Iles du Pacifique. Préparation du coprah (Conroy W. L.) 536
Iles du Pacifique Sud. Un légume vert utile : *Xanthosoma brasiliense* (Barrau J.) 402
Manioc et plantes à tubercules alimentaires d'intérêt secondaire (Massal E., Barrau J.) 399
Nouvelle-Guinée néerlandaise. Riziculture mécanisée (Lasschuit I. S.) 266
Océanie Française. Economie rurale. Esquisse de développement agricole (Guillaume M.) **279, 448, 558**
— — Mooréa. Jeune vanilleraie (Phot.) **550**
Papouasie et Nouvelle-Guinée, culture de l'hévéa en progrès 403
— — Pourridiés du cacaoyer (Thrower L. B.) 406
Patate douce : culture vivrière du Pacifique (Massal E., Barrau J.) 401
Rangiroa (atoll). Séchage du coprah (Phot.) **414**
Tahiti. Vallée de la Taharua. Plantation de cocotiers succédant aux cultures vivrières à flanc de coteau (Phot.) **278**